

**Beitrag zu Enzymaktivitäten und
Elektrolytkonzentrationen im Blutserum und
Seminalplasma beim Bullen**

Raimund Gastauer

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555626_0017

Aus der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik
der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. W. L e i d l

Angefertigt unter der Leitung von
Prof. Dr. W. Leidl und Priv. Doz. Dr. H. Bostedt

Beitrag zu Enzymaktivitäten und
Elektrolytkonzentrationen im
Blutserum und Seminalplasma beim
Bullen

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
des Fachbereiches Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-
Universität München

von

Raimund Gastauer

aus

Podiebrad

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Tiermedizin
der Universität München

Dekan : Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent : Prof. Dr. W. Leidl
Korreferent : Prof. Dr. D. Giesecke

Tag der Promotion : 21. Februar 1975



INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	3
2.1. Enzyme	3
2.1.1. Allgemeiner Teil	3
2.1.2. Spezieller Teil	8
2.1.2.1. Enzyme im Blutserum	8
2.1.2.2. Enzyme im Samenplasma	25
2.2. Mineralstoffe	33
2.2.1. Allgemeiner Teil	33
2.2.2. Spezieller Teil	34
2.2.2.1. Mineralstoffe im Blutserum	34
2.2.2.2. Mineralstoffe im Samenplasma	43
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	48
3.1. Material und Methode	48
3.1.1. Versuchstiere	48
3.1.1.1. Probengewinnung, Spermabeurteilung, Bewertung des Begattungsverhaltens und Erfassung des Non-return Ergebnisses	49
3.1.1.2. Einteilung der Versuchstiere in Gruppen	53
3.1.2. Methodik	58
3.1.2.1. Apparative Einrichtungen	58
3.1.2.2. Angewandte Methoden, Überprüfung der Präzision und Richtigkeit der angewandten Methoden und statistische Auswertung	59

	Seite
3.1.2.3. Verwendete Abkürzungen	64
4. ERGEBNISSE	65
4.1. Basiswerte für Enzyme und Mineralstoffe im Blutserum und Samenplasma	65
4.2. Altersvergleich	69
4.3. Jahreszeitliche Unterschiede	82
4.4. Gruppenvergleich (Gruppe I - IV)	85
4.4.1. Vergleich der Enzymo- und Mineralo- gramme des Blutserums und Samenplasmas klinisch gesunder Bullen mit Normo- oder Pathospermie	85
4.4.2. Vergleich klinisch gesunder Bullen mit Normospermie oder Pathospermie mit klinisch kranken Tieren mit Normo- oder Pathospermie	90
4.5. Auswertung der Enzymo- und Mineralogramme des Blutserums und Samenplasmas von Bullen welche gleiche Krankheitssymptome zeigten	103
4.5.1. Bullen mit Erkrankungen im Bewegungs- apparat bei gestörtem Allgemeinbefin- den mit Normospermie	103
4.5.2. Bullen mit Paramyoklonia posterior und Normospermie	106
4.5.3. Bullen mit chronischer Diarrhoe bei Normospermie	109
4.5.4. Bullen mit Osteo- und Myopathie bei Pathospermie	112
4.5.5. Bulle mit einem hochgradigen Hoden- ödem und Pathospermie	115
4.6. Prüfung der Bestimmungsparameter auf be- stehende Korrelationen	118
5. DISKUSSION	121
6. ZUSAMMENFASSUNG	138
7. LITERATURVERZEICHNIS	142

1. EINLEITUNG

Mit Einführung der künstlichen Besamung (k.B.) ist es gelungen, die Erbanlagen eines Bullen so frühzeitig zu ermitteln, daß sie bekannt sind, ehe er sich auf der Höhe seiner Zeugungspotenz befindet, was mit ca. fünf Jahren der Fall ist. In diesem Lebensalter muß jedoch bereits ein Teil der Vatertiere wegen pathologischer Veränderungen im Germinativum ausgemerzt werden. Darüber hinaus wird vermutet, daß zahlreiche allgemeine Störungen des Gesundheitszustandes älterer Bullen, die keine Eliminierung erfordern, zu einer Beeinträchtigung der Spermaqualität führen können. Bisher beschränkte sich die klinische Diagnostik derartiger Erkrankungen auf eine symptomatisch-morphologische Befunderhebung. Der hohe züchterische und finanzielle Wert der Vatertiere in der k.B. verlangt aber nach gezielten prophylaktischen Maßnahmen, um frühzeitig organisch bedingte, klinisch inapparente Störungen zu erkennen. Zur Bewahrung der Gesundheit und damit des Befruchtungsvermögens dieser Tiere können labor-diagnostische Untersuchungen einen bedeutenden Teil beitragen. Es soll deshalb durch die Bestimmungen von Mineralstoffkonzentrationen und Enzymaktivitäten im Blutserum und Samenplasma überprüft werden, ob sich bei Vatertieren mit offensichtlichen klinischen Erkrankungen und Pathospermien Veränderungen im Enzymo- und Mineralogramm ergeben und ob Zusammenhänge zwischen allgemeinen Parenchymschäden und der Spermaqualität bzw. dem Befruchtungsvermögen bestehen. Anhand der Enzym- und Mineralstoffbestimmungen im Samenplasma im Vergleich mit den üblichen Beurteilungskriterien für ein Sperma soll der Versuch unternommen werden zu klären, ob klinisch-chemische Untersuchungen geeignet sind, zusätzliche, objektive Information über die Güte eines

Ejakulates und das Befruchtungsvermögen seines Spenders abzugeben.

Die Auswahl der Mineralstoffe geschah nach den Gesichtspunkten des häufig defizitären Verhaltens beim Rind und einer vermuteten Bedeutung für das Befruchtungsvermögen. An Enzymen wurden im Blutserum jene bestimmt, von denen bekannt ist, daß sie eine deutliche Reaktion bei Erkrankungen der inneren Organe sowie des Skelett- und Muskelsystems zeigen und im Sperma solche, die eine Aussagekraft bei Pathospermien haben könnten.

2. LITERATUR

2.1. Enzyme

2.1.1. Allgemeiner Teil

Darstellungen klinisch bedeutsamer Enzyme in Körperflüssigkeiten werden auch in der Veterinärmedizin in wachsendem Umfang zur Sicherung diagnostischer Aussagen durchgeführt. Unter der Vielzahl der heute bekannten Enzyme sind besonders diejenigen von Wichtigkeit, deren Verhalten Auskünfte über die Funktion und Funktionsstörungen großer Parenchyme geben können.

Eine Einteilung der im Organismus wirkenden Enzyme kann auf verschiedene Weise erfolgen. Den Bedürfnissen der Klinik entspricht am besten eine Gliederung nach der Spezifität der Enzyme im Blutplasma bzw. -serum. So lassen sich nach BÜCHER und KLINGENBERG (1958) als große Gruppen die plasmaspezifischen Enzyme von den plasmaunspezifischen trennen. Letztgenannte werden darüberhinaus noch in Enzyme exkretorischer Drüsen und in Zellenzyme unterteilt.

Zu den plasmaspezifischen Enzymen gehören jene, welche mit Hilfe aktiver Transportmechanismen aus der Zelle ins Plasma gelangen und nur hier ihre Funktion entfalten. Es sind dies vorwiegend die Gerinnungsfaktoren der Leber (Prothrombin sowie Faktor V, VII, X,) und die (Pseudo-) Cholinesterasen. Bei herabgesetzter Syntheseleistung der Zelle, verursacht durch eine Zellschädigung des Herkunftorganes im Verlauf verschiedener pathologischer Prozesse, sinkt die Aktivität dieser plasmaspezifischen Enzyme ab.

Die plasmaunspezifischen Enzyme erfüllen dagegen keine Funktion im Blut. Ihre Anwesenheit darin

ist unter normalen Bedingungen eine Folge der sich ständig im Organismus vollziehenden Zellerneuerung. Dabei gelangen die intrazellulär gebundenen Enzyme nach und nach in den extrazellulären Raum und somit in das Gefäßsystem. Hier unterliegen sie einem Inaktivierungsprozeß und werden stufenweise bis zur Eliminationsfähigkeit abgebaut.

Die Halbwertszeiten (Tabelle 1) plasmaunspezifischer Enzyme im Blut sind unterschiedlich. Im Blutplasma oder -serum setzt sich aus diesem Grunde die zu messende Aktivitätshöhe eines plasmaunspezifischen Enzymes aus der bereits vorhandenen und der neu hinzugekommenen Konzentration zusammen. Kommt es zu einem Zerfall größerer Zellverbände im Verlauf zellschädigender Vorgänge, so steigen die Aktivitäten der einzelnen plasmaunspezifischen Enzyme im Blut in unterschiedlicher Weise über die Norm an.

Tabelle 1 : Halbwertszeiten verschiedener im Blutserum des Menschen nachweisbarer Enzyme (nach BERGMAYER, 1974 mod.)

Enzyme im Blutserum	Halbwertszeiten in Stunden		
	$\bar{x}$	$\pm$	s
GOT	17	$\pm$	5
GPT	47	$\pm$	10
GLDH	18	$\pm$	1
CPK	15	$\pm$	3
AP	72	-	168 (Min.-Max.)

Der Bindungsort der einzelnen Enzyme innerhalb der Zelle ist nicht einheitlich. Unterschieden werden die cytoplasmatisch- (z.B. lysosomal), mitochondrial- (evtl. nucleär) und komplexgebundenen Enzyme. Sind gleiche Enzyme in beiden Zellorganellen nachzuweisen, werden sie auch als bilokuläre- im Gegensatz zu den unilokulären- bezeichnet. Cytoplasmatisch gebunden sind beim Rind die GPT, LDH, CPK und SDH, mitochondrial die GLDH. Bilokulär oder komplexgebunden, d. h. konzentriert sowohl im Cytoplasma als auch in den Mitochondrien, sind die GOT, AP und SP (CORNELIUS et al. 1959).

Das vermehrte Auftreten intrazellulär lokalisierter Enzyme erlaubt Rückschlüsse auf die Art des Zellschadens. Ein ausschließlich im Cytoplasma vorkommendes Enzym tritt schon bei geringgradigen Membranschäden aus der Zelle aus, während ein mitochondrial gebundenes erst bei nekrotischen Veränderungen der Zellstruktur im perizellulären Raum und somit im Serum vermehrt nachweisbar ist. Somit sind auch die Verschiebungen innerhalb eines wiederholt bestimmten Enzymogrammes im Verlauf verschiedener akuter oder chronischer Erkrankungen zu erklären.

Neben der Unterteilung in cytoplasmatisch-, mitochondrial- oder komplexgebundener Enzyme ist für die Interpretation eines Enzymogrammes die Kenntnis von Bedeutung, inwiefern die für die klinische Diagnostik brauchbaren Enzyme im Organismus ubiquitär verteilt oder als an ein Organ gebunden zu bezeichnen sind. Fraglich ist, ob es rein organspezifische Enzyme gibt. Bestimmte Enzyme kommen zwar in hoher Konzentration in einem Organ vor, sind aber in anderen in nur geringen Aktivitäten ebenso nachweisbar. Von hohem diagnostischen Wert ist die Bestimmung dieser Enzyme, weil sie aufgrund ihrer nahezu einseitigen Organkonzentration eine Aussage über den Ort pathologischer Vorgänge im

Körper zulassen. Als weitgehend organspezifische Enzyme gelten für das Rind die SDH, GLDH, CPK, LDH₁, LDH₅, Phosphofruktaldolase und die Ornithin-Carbamyl-Transferase (KELLER und STANBRIDGE 1972).

Zu den ubiquitär verteilten Enzymen werden die GOT, GPT, MDH, LDH, ALD und ICDH gezählt. Diese Enzyme haben am normalen Serumenzymmuster einen großen Anteil, da sie vorwiegend in Organen „mit einem hohen morphologischen Eigenumsatz im Rahmen der physiologischen Zellmauserung“ (HESS, 1962) vorkommen.

Ein oder mehreren Zellräumen sowie verschiedenen Organen können die sogenannten Isoenzyme entstammen. Es sind dies Enzymproteine gleicher Substratspezifität mit verschiedenen physikalischen und chemischen (molekularen) Eigenschaften. Entsprechend ihrem Isoenzymanteil können ubiquitär verteilte, heterogene Enzyme bestimmten Organen zugeordnet und somit weitgehend als organspezifisch angesprochen werden.

Um eine größere Zuverlässigkeit zur Abgrenzung einzelner Krankheitskomplexe gegeneinander zu erlangen, hat sich die Aufstellung eines mehrere Enzyme umfassenden Enzymogrammes bislang bewährt. Allerdings scheint es notwendig, für jede Krankheitsgruppe ein spezielles Enzymogramm zu entwerfen. So kann z.B. die Relation der ubiquitär verteilten Enzyme zueinander und die Höhe der Aktivitätsänderung der organspezifischen Enzyme eine Aussage über die Art des geschädigten Organes und das Ausmaß seiner pathologischen Veränderungen zulassen. Das Fortschreiten der Zellschädigung wird aus der unterschiedlichen Ausstromfolge ersichtlich. Das Verhältnis von Enzymen hoher Halbwertszeiten zu solchen mit kurzen ermöglicht die Differenzierung akuter von chronischen Prozessen. Ungewöhnliche

Enzymmuster sind oft Zeichen einer Erkrankung mehrerer Organe.

Verallgemeinernd kann festgestellt werden, daß vor allem akute Parenchymschäden häufig von signifikanten Veränderungen der Serumenzymaktivitäten begleitet sind. Solange aktive Zellschäden ablaufen, liefern auch chronische, schubweise verlaufende Parenchymerkrankungen verwertbare Aktivitätsveränderungen. Voraussetzung für das Erkennen solcher latenter Erkrankungen ist allerdings eine in regelmäßigen Abständen wiederholte enzymatologische Untersuchung des Blutsersums.

2.1.2. Spezieller Teil

2.1.2.1. Enzyme im Blutserum

Die größte Bedeutung in der klinischen Diagnostik haben von den zahlreichen bisher bekannten T R A N S A M I N A S E N nur zwei erlangt, die Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT) und die Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT). Umfangreiche Untersuchungen über die Organverteilung der Transaminasen wurden beim Rind von CORNELIUS et al. (1959), BOYD (1962) und KELLER (1971) vorgenommen. KELLER (1971) fand die höchste Aktivität beim Rind in der Skelettmuskulatur und eine etwas geringere im Myocard. Dagegen stellten CORNELIUS et al. (1959) einen zweimal höheren Wert im Myocard als in der Skelettmuskulatur fest. Nach BOYD (1962) haben beide Muskelgewebe etwa gleiche Anteile an Enzymaktivitäten. Die weiteren Organe des Rindes haben, bezogen auf 100% GOT-Aktivität in der Skelettmuskulatur, folgende prozentuale Anteile: Leber 60%, Placentom 50%, Nierenrinde 36%, Hirn 34%, Pankreas 14%, Milz 9% und die Uteruswand 5% (KELLER, 1971). Alle Autoren stimmen darüber überein, daß in der Skelettmuskulatur des Rindes der größte GPT-Gehalt konzentriert ist. Während jedoch BOYD (1962) sowie KELLER (1971) die nächstgrößere GPT-Aktivität im Myocard, messen konnten, enthält nach CORNELIUS et al. (1959) das Pankreas ca. 90% der Skelettmuskelaktivität. Die prozentuale Verteilung der restlichen GPT-Aktivität in den Rinderorganen verhält sich, wiederum auf Skelettmuskulatur = 100% bezogen, folgendermaßen: 22% Nierenrinde, 21% Leber, 20% Placentom, 15% Hirn, 10% Pankreas, 9% Milz und 6% Uteruswand (KELLER, 1971).

Die in der Literatur angegebenen Normalwerte für GOT-Aktivitäten im Blutserum gesunder, adulter Rinder verschiedenen Geschlechtes schwanken zwischen 16 - 50 mU/ml (Tabelle 2). Zu berücksichtigen bei diesen Werten ist, daß sowohl Lebensalter, Haltungs- und Fütterungsbedingungen als auch Leistungsstand der Tiere diese Varianzen verursachen können. Die Beziehungen zwischen dem Alter der Tiere und der Höhe des GOT-Spiegels haben HANKIEWICZ und HANKIEWICZ (1964) bei Kühen und BOOTS et al. (1970) beim Bullen untersucht. Sie kamen zu dem übereinstimmenden Ergebnis, daß bei älteren Rindern eine niedrigere Serum-GOT-Aktivität vorliegt als bei jüngeren. Wachstumsrate, Körpergewicht und Alter bei Eintritt der Geschlechtsreife korrelieren mit dem Transaminasegehalt im Blutserum (BOOTS et al., 1969; MISKOVIC, 1969).

Aus den Untersuchungen von EL-SABBAN et al. (1971) ist zu entnehmen, daß beim männlichen Rind eine energiereichere Fütterung einen erhöhten GOT-Wert im Blut nach sich zieht. In diesem Zusammenhang wäre zu diskutieren, ob die im Sommer erhöht zu findenden GOT-Werte beim Bullen (ROUSSEL und STALLCUP, 1966) in Beziehung zu der energiereichen Nahrungsgrundlage, der erhöhten Umgebungstemperatur, der Tageszeitverlängerung und Luftfeuchtigkeit stehen. Während EL-SABBAN et al. (1971) demgegenüber keine Abhängigkeit der GPT vom Energiegehalt des Futters feststellen konnten, fanden HAGEMEISTER und UNSHELM (1968) bei auf der Weide gehaltenen Rindern ebenfalls höhere GPT-Werte als bei solchen, welche über längere Zeit aufgestellt waren. HAGEMEISTER und UNSHELM (1968) können nicht mit Bestimmtheit sagen, ob die gesteigerte Aktivität der Serum-GPT bei Weidegang als Belastungskriterium zu bewerten sei, oder ob sie eventuell mit einer höheren Eiweißzufuhr zusammenhängt.

HOCK und RISSE (1966) fanden bei Ratten nach einer vermehrten Eiweißgabe neben einer GPT- ebenfalls eine GOT-Aktivitätszunahme.

Bei Bestimmungen der Transaminasen im Blutserum von Kühen ist weiterhin eine Abhängigkeit vom Laktations- und Graviditätsstadium beobachtet worden (GRAF et al., 1974; LAMPE, 1974). Auch der Geburtsvorgang wirkt sich erhöhend auf die GOT-Werte aus, während bei der GPT eine konstante Abnahme post partum zu verzeichnen ist (HUHN und LUPKE, 1962; SOMMER, 1969; BOSTEDT, 1972 und 1974).

Die Bedeutung der Bestimmung der Transaminasen liegt für die veterinärmedizinische Diagnostik in der Erfassung von Muskel- und Leberschäden. Die GPT spielt für die Erkennung von Läsionen in diesen Geweben des Rindes keine so dominierende Rolle wie die GOT. Vielmehr kommt es zu einem überdurchschnittlichen Ansteigen der GPT erst bei sehr tiefgreifenden, langanhaltenden krankhaften Prozessen im Muskel- oder Leberorgan. So ist beispielsweise von experimentellen Tetrachlorkohlenstoff-Vergiftungen beim Rind mit daraus resultierenden Leberzellnekrosen bekannt, daß es zu einem 60-900 fachen Anstieg der Transaminasen kommen kann. Demgegenüber werden bei Lebererkrankungen auf nicht experimenteller Grundlage in keinem Fall so hohe Enzymwerte gefunden. Bei fettiger Leberdegeneration sind sie etwa nur um 75 % (GOT) bzw. um 2 % (GPT) und bei einer indurierenden Hepatose um das 3-4 fache erhöht (GOULD und GRIMES, 1959; BOYD et al. 1964; ROSSOW et al. 1966; FORENBACHER, 1967). Bei primärer Ketose (BOYD et al. 1964) und Hepatitis parasitaria (HANKIEWICZ und HANKIEWICZ, 1964) sind ebenfalls steigende Transaminasenwerte im Serum zu verzeichnen. Aber auch bei anderen Erkrankungen, wie z.B. bei pyogener Myocarditis, Retikuloperitonitis (ZURGILGEN

und RUTHER, 1962) sowie bei Herzmuskeldegenerationen (SLESINGER, 1967) und der Skelettmuskeldystrophie der Kälber (BLINCOE und DYE, 1958; BUANACORSI, 1964), sind höhere GOT- und GPT-Aktivitäten im Blutserum von Rindern nachzuweisen.

Tabelle 2 : Basiswerte für die GOT und GPT (mU/ml) im Blutserum von Rindern verschiedenen Alters, Geschlechtes und verschiedener Rassen.

Aktivität im Blutserum (mU/ml) GOT $\bar{x} \pm s$ GPT		Methode nach	G	Alter Jahre	N	Rasse	Status	Autor
42.7 $\pm$ 5.4	23.5 $\pm$ 9.3	Karmen	m	3/4	74	Holst. Fris.	Pubert.	BOOTS et al. (1969)
38.1 $\pm$ 7.3	18.7 $\pm$ 5.0	Karmen	m	3/4-1	16	Jug. Bsch.	Pubert.	MISKOVIC (1969)
41.9 $\pm$ 5.2	8.5 $\pm$ 3.5	Karmen	m	1/4	35	Holst. Fris.	juvenil	VAGHER et al. (1973)
38.2 $\pm$ 8.4	11.8 $\pm$ 4.9	Karmen	w	>2	15	DFV	gravid	SOMMER (1969)
31.7 $\pm$ 6.7	9.1 $\pm$ 3.8	Karmen	w	>2	79	DBV DFV DSB	gravid	SOMMER (1970)
28.1 $\pm$ 5.8	8.7 $\pm$ 3.7	Karmen Wroblewski	w	5	18	Sim.	ingrav.	KELLER (1971)
39.7 $\pm$ 12.5	7.1 $\pm$ 3.7	Karmen Reitmann Frankel	w	2,5 -14	72	DFV	Partus	BOSTEDT (1974)

G = Geschlecht
N = Anzahl der Tiere
m = männlich
w = weiblich
Sim. = Simmentaler

Holst.Fris. = Holstein-Frisian
Jug.Bsch. = Jugoslav.Buntscheck
DFV = Dt. Fleckvieh
DBV = Dt. Braunvieh
DSB = Dt. Schwarzbunte

Die L A K T A T D E H Y D R O G E N A S E (LDH) ist im Rinderorganismus ebenso wie die Transaminasen ubiquitär verteilt. Übereinstimmend konnte festgestellt werden, daß beim Rind die LDH in der Skelett- und Herzmuskulatur, in Niere, Leber und Gehirn in verschiedener Konzentration vorkommt (BOYD, 1962; KELLER, 1971; KELLER und STANBRIDGE, 1972). Nach KELLER (1971) hat die LDH im Myocard die größte Aktivität, gefolgt von der Skelettmuskulatur. Eine bedeutend geringere Aktivität weisen Nierenrinde, Leber, Placentome, Gehirn, Pankreas, Milz und Myometrium auf. Prinzipiell ist zu sagen, daß es im Körper wohl kein Organ gibt, in welchem nicht, wenn auch nur in geringen Spuren, LDH nachzuweisen wäre.

Im Vergleich zu anderen Tierarten ist die LDH-Aktivität beim Rind relativ hoch. Bei einem Vergleich der von verschiedenen Autoren ermittelten Normalwerte für das Rind ist aber zu berücksichtigen, daß der LDH-Gehalt im Blutserum von exogenen und endogenen Einflüssen stark abhängig ist (Tabelle 3). Gleichsinnig konnten mehrere Autoren feststellen, daß die Serum-LDH-Aktivität bei einjährigen Rindern höher als bei erwachsenen ist (PRANGE et al., 1966; ROUSSEL und STALLCUP, 1966; PRASSE, 1969; SOVA et al., 1969). Als Erklärung führen sie an, daß sich die LDH aufgrund ihrer Funktion im Energiestoffwechsel bei einer Abnahme der metabolischen Aktivität mit steigendem Alter im Blutserum verringert.

Um die Wirkung einer Futterumstellung auf die Aktivität der LDH ermitteln zu können, verglichen HAGEMEISTER und UNSHELM (1968) die Blutserumwerte von Kühen nach Silagefütterung mit jenen nach Heufütterung. Dabei stellten sie höhere Serum-LDH-Aktivitäten in der mit Silage gefütterten Gruppe fest. Die Autoren untersuchten weiterhin 6 Kühe mehrmals täglich im zweistündigem Abstand und konnten

über signifikante tageszeitliche Unterschiede der LDH-Aktivität berichten. KELLER (1971) hat im Sommer höhere LDH-Werte gemessen als im Winter. Nach Meinung von KOCH (1971) besteht ein kausaler Zusammenhang zwischen der LDH-Aktivität im Blutserum und der Umgebungstemperatur.

Eine Erhöhung der LDH-Aktivität über den physiologischen Bereich hinaus lässt sich bei verschiedenen Krankheiten des Rindes feststellen. Vor allem bei Hepatopathien, alimentären Intoxikationen, Ketosen und Gebärgparese sowie bei chronisch parasitären Hepatitiden steigen die LDH-Werte im Blutserum an (HUHN, 1961; WÜRZNER, 1964; SOMMER, 1969). Über eine 21,6 %ige Zunahme der LDH-Aktivität bei Kühen unmittelbar nach der Geburt berichtet BOSTEDT (1974). Weiterhin ist das vermehrte Ansteigen von LDH-Enzymen geradezu als pathognostisches Anzeichen für das Vorliegen von Herz- oder Skelettmuskeldegeneration sowie für Muskelläsionen zu werten (BLINCOE und DYE, 1958; KUTTLER und MARBLE, 1958; GOULD und GRIMES, 1960; MUSCARELLA und MINOCCHERI, 1967; PRASSE, 1969; FREEDLAND und KRAMER, 1970). CARDEILHAC und CARDEILHAC (1962) und FREEDLAND und KRAMER (1970) fanden auch höhere LDH-Werte bei der Leukose der Rinder sowie bei Störungen im Zentralnervensystem.

Ein weiteres Enzym aus der Gruppe der Dehydrogenasen ist die S O R B I T D E H Y D R O G E N A S E (SDH). Dieses Enzym wirkt als Katalysator im Kohlenhydratstoffwechsel. Die höchste SDH-Aktivität wird in der Leber gemessen, während es in den anderen Organen (Niere, Pankreas und Prostata) nur in Spuren nachzuweisen ist (GERBER, 1963; KELLER, 1971). Die SDH ist demnach beim Rind weitgehend als leberspezifisches Enzym anzusehen. Sie hat aufgrund ihrer Organlokalisation besondere Bedeutung für die Diagnose von Hepatopathien erlangt. Die im Blutserum bei Rindern zu ermittelnde SDH-Aktivität ist unter physiologischen Bedingungen sehr gering (Tabelle 3).

Bei akuten Leberschäden strömt die SDH Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß dieses Enzym aufgrund seiner kurzen Halbwertszeit stets im frischen Serum bestimmt werden muß.

Bei akuten Leberschäden strömt die SDH infolge der vermehrten Durchlässigkeit der Leberzellmembran in hohen Konzentrationen aus dem cytoplasmatischen Raum aus. Die SDH-Aktivität ist somit erhöht bei Lebernekrosen nach Tetrachlorkohlenstoff-Vergiftung und bei Acetonurien (LAX et al. 1961; ROSSOW, 1963; KAMANN, 1964; GERBER et al. 1973). Über einen erheblichen Anstieg der SDH-Werte nach geburtshilflichen Laparotomien bei Kühen berichten BOSTEDT (1972) und KELLER et al. (1972).

Ebenso wie die Sorbitdehydrogenase zählt auch die G L U T A M A T D E H Y D R O G E N A S E (GLDH) zu den organspezifischen Enzymen. Sie kommt beim Rind vorwiegend in den Mitochondrien der Leber vor (BOYD, 1962; BOYD et al., 1964; KELLER, 1971). Niere, Gehirn, Milz, Pankreas, Placentome, Herz- und Skelettmuskulatur sowie Uteruswand besitzen dagegen eine so geringfügige GLDH-Aktivität, daß sie in der Diagnostik vernachlässigt werden kann. Die GLDH ist für die Erkennung von Hepatosen von Bedeutung.

Bei der Bestimmung der GLDH-Aktivität im Blutserum von nicht erkrankten Wiederkäuern zeigen sich starke individuelle Unterschiede. Nach HAGEMEISTER und UNSHELM (1968) sind sie stärker als tageszeitliche oder fütterungsbedingte Varianzen. Demgegenüber stellt KOCH (1971) heraus, daß Kühe bei hoher Umgebungstemperatur größere Aktivitäten zeigen als bei niedriger. Darüberhinaus sollen nach diesem Autor altersabhängige Unterschiede bestehen. Über den Normalgehalt an GLDH im Blutserum von männlichen Rindern konnten keine Angaben ausfindig gemacht werden. Weibliche Tiere lassen eine gewisse Abhängigkeit des GLDH-Spiegels vom Leistungsstadium innerhalb des Reproduktionszyklus erkennen (Tabelle 3).

Verschiedene Autoren stellten bei einer fettigen Leberdegeneration, puerperalem Leberkoma, primärer Ketose und chronischer Fasciolose einen Anstieg der GLDH-Aktivität im Blutserum fest (BOYD et al., 1964; GERBER et al., 1973). Die Werte sind dabei je nach Krankheitsverlauf bis auf das 10 - 20 fache erhöht.

Tabelle 3 : Aktivität der LDH, GLDH und SDH (mU/ml) im Blutserum gesunder Rinder, verschiedenen Alters und Geschlechtes.

LDH(mU/ml) $\bar{x} \pm s$	GLDH(mU/ml) $\bar{x} \pm s$	SDH(mU/ml) $\bar{x} \pm s$	G	Alter Jahre	N	Status	Autor
1718.1 $\pm$ 390			m	>1	38	juvenil	ROUSSEL/ STALLCUP (1965)
1034 $\pm$ 91 **	1.46 $\pm$ 1.02		w	>2	12	ingrav.	HAGEMEISTER/ UNSHELM (1968)
1020 $\pm$ 420			w	>2	80	gravid	SOMMER (1969)
1094 $\pm$ 326	2.10 $\pm$ 1.62	3.6 $\pm$ 2.1	w	>2	18	ingrav.	KELLER (1971)
1243 $\pm$ 520	3.7 $\pm$ 4.6		w	2-9	20	gravid	KOCH (1971)
2130 * (1190-3230)			m	1/4	36	infan- til	VAGHER (1973)
700- 1400*	0 - 4 *	1 - 6 *	w			ingrav.	GERBER et al. (1973)
1360 $\pm$ 420	1.7 $\pm$ 1.3	3.1 $\pm$ 2.0	w	4-8	22	Partus	BOSTEDT (1974)

* = Min.-Max.

G = Geschlecht

N = Anzahl der Tiere

m = männlich

w = weiblich

** = $\bar{x} \pm s \bar{x}$

Die A L K A L I S C H E P H O S P H A T A S E (AP) kommt, im Gegensatz zur organspezifischen SDH und GLDH, in fast allen Zellen des Organismus vor. Das Gewebe mit dem höchsten Gehalt an AP ist der Knochen, während im Leberparenchym kaum eine Aktivität nachzuweisen ist (KELLER, 1971). Im Knochengewebe ist das Enzym besonders in den Osteoblasten lokalisiert. Die nächstgrößere Konzentration ist beim weiblichen Rind in den Placentomen und in der Uteruswand sowie in Nierenrinde, Milz, Leber, Gehirn und Pankreas enthalten. Geringe Mengen sind auch im Myocard und in der Skelettmuskulatur nachzuweisen. Bei männlichen Tieren besitzt auch das Samenplasma hohe AP-Werte (KÜPPER, 1972).

Aufgrund der Enzymanreicherung in den Osteoblasten wird verständlich, daß im jugendlichen Körper, bei dem verstärkt Knochenbildungsvorgänge ablaufen, physiologischerweise höhere Phosphatasewerte im Blutserum als beim ausgewachsenen zu finden sind (Tabelle 4). Über eine Altersabhängigkeit der im Rinderblutserum gefundenen AP-Aktivitäten berichten ALLCROFT und FOLLEY (1941), UNGER (1957), KWIATKOWSKI (1964), WINKELHAUS (1964), GRUHNE (1965), UNSHELM und FLOCK (1967), KÖPPEL (1969) und BOSTEDT (1972). Bemerkenswert erscheint, daß beim männlichen Rind sich die Konzentrationen des anorganischen Phosphates und die Aktivität der AP im Blutserum von Geburt an bis zum Alter von 1 1/2 Jahren gegensätzlich verhalten (UNSHELM und FLOCK, 1967). Daraus haben die Autoren unterschiedliche Regulationsmechanismen für diese Blutbestandteile abgeleitet.

Ein Vergleich, der von KÖPPEL (1969), GRUHNE (1965) und SARCIRBEGOVIC (1969) im Blutserum verschiedener Rinderrassen (Braunvieh, Jersey und Holstein-Frisian) gemessenen AP-Aktivitäten, läßt Unterschiede deutlich werden.

Nach UNSHELM und FLOCK (1967) bestehen zwischen den von ihnen untersuchten Rassen, Rotbuntes und Schwarzbuntes Niederungsvieh, keine derartigen Differenzen. Hierbei können allerdings die engen züchterischen Beziehungen, die zwischen diesen beiden Rassen bestehen, eine Rolle spielen. KOLB (1955) und GAHNE (1967) machen darauf aufmerksam, daß der Serumphosphatasespiegel wahrscheinlich bis zu einem gewissen Grade genetisch fixiert ist. Ein jahreszeitlicher Einfluß auf die Blutserumphosphatase-Aktivität kann beim weiblichen und männlichen Rind als gesichert gelten. Im Winter sind die Werte niedriger als im Sommer (UNSHELM und FLOCK, 1967; COTRUT et al., 1970). Bei Kühen mit Weidegang wiesen UNSHELM und FLOCK (1967) sowie HAGEMEISTER und UNSHELM (1968) höhere AP-Gehalte im Blutserum nach als bei der im Stall gehaltenen Vergleichsgruppe.

Eine pathologische Erhöhung der AP-Aktivität im Blutserum kann bei verschiedenen Rinderkrankheiten auftreten. Bei akuter Leberentzündung konnte WINKELHAUS (1964) eine Steigerung der AP-Werte bemerken, während ihm dies bei einem chronischen Leberleiden nicht gelang. Dagegen konnten GERBER et al. (1973) bei Leberparenchymschäden des Rindes keinerlei veränderte AP-Aktivitäten im Blutserum feststellen. KELLER (1971) ist deshalb zusammen mit GERBER et al. (1973) der Meinung, daß die AP beim Rind nicht als Indikator-enzym für Lebererkrankungen und Gallenabflußstörungen bezeichnet werden sollte. Eine Erhöhung der AP-Aktivität ist im Blutserum vom Rind bei verschiedenen Knochenerkrankungen wie Rachitis, Osteomalazie, Knochencarcinomatose oder Fraktur zu er-

warten. Bei der Interpretation veränderter AP-Werte ist jedoch zu beachten, daß geschlechts- und altersbedingte Schwankungen es schwer machen, eine scharfe Trennung zwischen physiologischen und pathologischen Werten zu ziehen.

Tabelle 4 : Basiswerte für die AP (mU/ml) im Blutserum
von Bullen verschiedener Rassen.

Aktivität der AP (mU/ml)	Methode nach	G	N	Rasse	Status	Autor
11.39 ± 9.72*	Bodansky	m	5	Jersey	geschl.-reif	RUSOFF (1953)
15.93 ± 1.13**	Bodansky	m	5	Guernsey	geschl.-reif	RUSOFF (1953)
7.64 ± 0.54**	Bodansky	m	5	Holst. Fris.	geschl.-reif	RUSOFF (1953)
20.7 ± 0.9**	Bergmeyer	m	561	DSB	geschl.-reif	UNSHELM/FLOCK (1967)
27.78 ± 25.22*	Bessy/Lowry	m	162	Land.-rasse	Pubertät	KÖPPEL (1969)
21.92 ± 19.96*	Bessy/Lowry	m	49	Land.-rasse	geschl.-reif	KÖPPEL (1969)
21.56 ± 15.35*	Bodansky	m	45	Land.-rasse	Pubertät	PUHAC (1969)
26.10	King/Armstrong	m	16	Land.-rasse	Pubertät	MISKOVIC (1969)
17.0 (3-45)	Bessy/Lowry	m	35	Holst. Fris.	juvenil	VAGHER (1973)

* = $\bar{x} \pm s$

** = $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$

G = Geschlecht

N = Anzahl der Tiere

m = männlich

Holst.Fris. = Holstein-Frisian

DSB = Dt. Schwarzbunte

Land.-rasse = Landesrasse

geschl.-reif = geschlechtsreif

Die C R E A T I N - P H O S P H O - K I N A S E , (CPK) auch Creatinkinase (CK) genannt, ist mit der SDH und GLDH eines der wenigen organspezifischen Enzyme des Rindes. Die weitaus größte Konzentration weist die Muskulatur auf, wobei die Skelett- und Herzmuskulatur den größten Anteil besitzen. Kleinere Mengen sind noch im Gehirn und in der Leber zu finden, die jedoch bei der Interpretation des Enzymes im Enzymogramm vernachlässigt werden können. Wegen ihrer Organspezifität eignet sich die CPK-Bestimmung nach Meinung vieler Autoren gut für die Diagnose von Läsionen unterschiedlichster Genese an der Skelett- und Herzmuskulatur beim Rind (COTTEREAU und PROY, 1965; MAGAT und BACQUES, 1968; BOUDON, 1968; KELLER, 1971; KELLER et al., 1972; GERBER et al., 1973; BOSTEDT, 1974). Von Vorteil dabei ist, daß die CPK besonders leicht bei Membranpermeabilitätsveränderungen aus dem Cytoplasma in den extrazellulären Raum übertritt, wodurch die schnellen und relativ hohen Aktivitätsveränderungen im Blutserum von Rindern auch bei leichten Muskelläsionen zu erklären sind (AGNES et al., 1972). Bei der Betrachtung von CPK - Werten im Blutserum gesunder Rinder ist zu berücksichtigen, daß bislang kaum Angaben über Ursachen der physiologischen Schwankungen gemacht wurden (Tabelle 5). Auf Muskelschäden von größerem Ausmaß (Sectio caesarea, Probelparotomie, Adduktorenriß, Schweregeburten) folgt innerhalb von ca. zwei Stunden ein Anstieg der CPK-Aktivität im Blutserum auf das etwa 10-fache des Ausgangswertes (KELLER et al., 1972; GERBER et al., 1973; BOSTEDT, 1973). Nach einem Tag ist der Gipfel der maximalen Aktivität meist schon überschritten. Die Höhe der CPK-Aktivität ist vom Umfang der Zerstörung im Muskelgewebe abhängig. Bei der diagnostischen Auswertung von Enzymogrammen mit einem höheren CPK-Anteil ist zu beachten,

daß akute Myocarderkrankungen qualitativ ähnlich zusammengesetzte Enzymogramme ergeben wie gewisse Skelettmuskelschäden. Dieser Verwechslungsgefahr könnte nach Meinung GERBER's et al. (1973) mit Hilfe der Bestimmung von LDH-Isoenzymen begegnet werden.

Tabelle 5 : Basiswerte für die CPK (mU/ml) im Blutserum
von Rindern verschiedenen Alters, Geschlechtes
und verschiedener Rassen.

Aktivität der CPK (mU/ml)	Methode nach	G	Alter Jahre	N	Rasse	Status	Autor
0 - 2 *	Tanzer u. Gilvarg	w	>2,5	15	Sim.	gravid	SOMMER/ SCHNEIDER (1965)
8.1 - 12.9*	Tanzer u. Gilvarg	w	>2,5	8	Holst. Fris.	ingrav.	FREEDLAND (1970)
0.67 * (0 - 2.43)	Tanzer u. Gilvarg	w	3-7	18	Sim.	ingrav.	KELLER (1971)
4.0 * (1.9 - 9.4)	kin. Test	m	1/4	35	Holst. Fris.	juvenil	VAGHER (1973)
16.1 ± 13.4**	Oliver u. Szasz	w	2,5-14	11	DFV	Puerper- ium	BOSTEDT (1974)

* = Min.-Max.

** = $\bar{x} \pm s$

G = Geschlecht

N = Anzahl der Tiere

w = weiblich

m = männlich

Sim. = Simmentaler

Holst.Fris. = Holstein-Frisian

DFV = Dt. Fleckvieh

2.1.2.2. Enzyme im Samenplasma

Besondere Aufmerksamkeit richtet sich in der letzten Zeit auf die biochemische Untersuchung des Spermas zur genaueren Beurteilung des Befruchtungsvermögens. Vorwiegendes Interesse gilt dabei dem Verhalten der GLUTAMAT - OXALACETAT - TRANS - AMINASE (GOT) im normalen und geschädigten Sperma. Unterschiede zwischen den Werten des Nativ-spermas und des unter Versuchsbedingungen zur Erreichung einer Maximalschädigung in flüssigen Stickstoff getauchten Samens sind so groß, daß auf ein primär zelluläres Vorkommen dieses Enzymes nach HILLMANN und TREU (1974) geschlossen werden kann. Die GOT wird deshalb als Indikator-Enzym zur Erkennung von Samenzellschäden beschrieben (PURSEL et al., 1969; GRAHAM et al., 1971; CRABO und GRAHAM, 1972; HILLMANN und TREU, 1973). Es wird angenommen, daß bei geschädigten Spermien die Zellmembran inaktiviert oder zerstört wird und dabei intrazellulär gebundene Enzyme ausströmen (DE REUCK und KNIGHT, 1964; PACE und GRAHAM, 1970; BREEUWSMA, 1972). Von besonderer diagnostischer Bedeutung ist hierbei, daß GOT-Enzyme bei lichtoptisch noch nicht nachweisbaren Samenzell- oder Kopfkappenläsionen aus der Zelle diffundieren können. Solche geringfügig geschädigten Spermien haben aber bereits ein vermindertes Befruchtungsvermögen. Zum Teil konnten hochgesicherte Beziehungen zwischen der Spermienzahl, ihrer Motilität sowie ihrem Befruchtungsvermögen einerseits und dem Vorkommen der GOT im Samen andererseits bei verschiedenen Spezies gefunden werden (FLIPSE, 1960; MANN, 1964; ROUSSEL und STALLCUP, 1965; MISKOVIC, 1969; PACE und GRAHAM, 1970; BROWN et al., 1971; BOITER et al., 1970;

RÄTZ und MATTHEUS, 1972). Werden die Angaben verschiedener Arbeiten über die Höhe des GOT-Gehaltes im Samen des Bullen verglichen, so ist zu berücksichtigen, daß die einzelnen Vatertiere erhebliche individuelle Unterschiede in ihren GOT-Werten zeigen. Während FLIPSE (1960) eine Enzymaktivität von 623 ± 485 Sigma-Frankel Units/ml messen konnte, geben ROUSSEL und STALLCUP (1965) für 1-2 jährige Holstein-Frisian Bullen einen Wert von nur 345.5 ± 18.1 Sigma-Frankel Units/ml an. FLIPSE bestimmte im Gegensatz zu ROUSSEL und STALLCUP die Enzymaktivitäten im Samenplasma von Sammelejakulaten 1-4 jähriger Vatertiere verschiedener Rassen. Exogene Faktoren, wie die Art der Samenplasmagewinnung und der Lagerung, können zusätzlich die GOT-Werte beeinflussen. Deshalb wird für die Tiefgefrierkonservierung von Bullensperma die labortechnisch ohne erheblichen Aufwand durchzuführende GOT-Messung von mehreren Autoren (PACE und GRAHAM, 1970; HILLMANN und TREU, 1974) als ergänzende Untersuchung empfohlen, um die Eignung eines Spermas zum Tiefgefrieren besser beurteilen und um verschiedene Konservierungsmethoden vergleichen zu können.

Die Meinung über die Herkunft der A L K A L I S C H E N P H O S P H A T A S E (AP) im Sperma unterlag in den vergangenen 25 Jahren einem erheblichen Wandel. Während früher angenommen wurde, daß die AP vom Blut aus in das Samenplasma gelange (REID et al., 1948), wurde später die Theorie aufgestellt, daß die AP nur zum Teil aus dem Blut und zum Teil aus dem Hoden (BOUCHILLOUX und MENAGER, 1952) beziehungsweise aus Hoden und Nebenhoden (BELL und LAKE, 1962) stamme. Heute hat die Ansicht Gültigkeit, daß das Blut als Quelle der Sperma-AP nicht in Frage kommen kann. Dafür spricht, daß die AP im Samenplasma der Bullen in 50 mal größerer Aktivität als im Blut vorhanden ist und sich ein ungleiches elektrophoretisches Verhalten der Blut-AP gegenüber der Samen-AP zeigt (ROUSSEL und STALLCUP, 1966; GAHNE, 1967). Histochemische Untersuchungen erbrachten, daß es sich bei der AP im Samenplasma von Wiederkäuern vermutlich um ein Enzymgemisch handelt, welches aus Samenblase, Ampulle, Epididymis und eventuell Hoden stammt (WROBEL und KÜHNEL, 1968; WROBEL, 1969). Nach BERN (1948) sowie MANN und LUTWAK-MANN (1951) muß zwischen „epitheliale = aktiv sezerniertem“ und „stromale = nicht sezerniertem“ Enzym unterschieden werden. Als Organ mit der höchsten epithelialen AP-Konzentration kann beim Säugetier die Samenblase gelten (BELL und LAKE, 1962). Die Verteilung der AP in den Organen des männlichen Geschlechtsapparates steht mit der speziesbedingten, unterschiedlichen Entwicklung der akzessorischen Geschlechtsdrüsen im Zusammenhang (ROLLINSON, 1954).

Bei der Bestimmung der Phosphatasen im Sperma läßt sich die Aktivität der Spermien selbst und diejenige des Seminalplasmas unterscheiden (MANN und LUTWAK-MANN, 1951). Aufschlußreich ist ein Vergleich der AP-Aktivität mit anderen Spermaeigen-

schaften. So soll ein Zusammenhang zwischen den AP-Werten und der Fruchtbarkeitsrate beim Bullen bestehen (STALLCUP, 1965; BOITER et al., 1970). ROUSSEL und STALLCUP (1966) wiesen eine negative Korrelation zwischen der Aktivität der AP im Samenplasma und dem Prozentsatz an vorwärtsbeweglichen Spermien sowie eine positive Beziehung zwischen den AP-Werten und dem Anteil an pathologischen Formen nach. Weiterhin fanden sie das Verhältnis AP : SP als negativ korrelierend mit der Dichte, den vorwärtsbeweglichen sowie den lebenden Spermien und als positiv korrelierend mit dem Prozentsatz anomaler Spermien und dem Ejakulatvolumen. Die Arbeit von KÜPFER (1972) bestätigte diese Ergebnisse. Bei der Betrachtung der Angaben verschiedener Autoren über die AP-Aktivitäten im Bullensamen (Tabelle 6) muß berücksichtigt werden, daß Geschlechtsbeanspruchung und Grad der sexuellen Stimulation vor der Ejakulatentnahme einen Einfluß haben können. Folgeejakulate haben eine geringere AP-Aktivität als Erstejakulate (REID et al., 1948; ZVERJEVA und CUCHRIJ, 1969; ABDU et al., 1974).

Fraglich ist, ob sich AP-Bestimmungen im Samen zur Diagnose von testikulären Erkrankungen eignen. Während HAQ und MULLEN (1949) bei Hypoplasien und Degenerationen im testikulären Bereich unterschiedliche Aktivitäten fanden, lehnt KÜPFER (1972) aufgrund der hohen physiologischen Schwankungen es ab, mit AP-Bestimmungen Aussagen über pathologische Veränderungen im Genitalbereich zu machen.

Tabelle 6 : Angaben verschiedener Autoren zur
Aktivität der AP im Samenplasma von
gesunden Bullen mit Normospermie.

Aktivität der AP	Einheit	Material	Substrat	pH	°C	Autor
1807.8 (146.2-15911)*	mU/ml	Sperma	Phenyl- phosphat	9.3	37	REID et al. 1948
2479.4 (529-6141)*	mU/ml	Sperma	Phenyl- phosphat	10.0	37	HAQ/MULLEN 1949
2852	mU/ml	Plasma	4-nitro- phenyl- phosphat	10.1	37	BELL/LAKE 1961
200	Sigma U/ml	Sperma	p-nitro- phenyl- phosphat	10.5	38	STALLCUP 1966
105.7	Sigma U/ml	Plasma	p-nitro- phenyl- phosphat	10.5	38	ROUSSEL/ STALLCUP 1966
103	Sigma U/ml	Sperma	p-nitro- phenyl- phosphat	10.5	37	SHAH et al. 1968
649 $\pm$ 345**	mU/ml	Plasma	p-nitro- phenyl- phosphat	10.5	25	KÜPPER 1972

* = Min.-Max.

** = $\bar{x} \pm s$

Im Gegensatz zu den meisten Säugetieren, bei denen die Prostata das Organ mit der größten Konzentration an S A U R E R P H O S P H A T A S E (SP) ist, scheint dies für das Rind nicht gültig zu sein. Beim Bullen konnte die SP praktisch nur in epithelialen Geweben nachgewiesen werden (ROLLINSON, 1954; WROBEL und KÜHNEL, 1968). Die SP ist beim Stier im Golgi-Apparat der Spermatozyten zu finden und gelangt im Verlauf der Spermatogenese in die protoplasmatischen Tröpfchen, von wo sie in das Samenplasma diffundieren kann (DINGLE und DOTT, 1969). Es kann deshalb gefolgert werden, daß beim Bullen, im Gegensatz zum Menschen, der größte Teil der SP des Samenplasmas aus dem Hoden und Nebenhoden stammt.

Angaben verschiedener Autoren über den SP-Gehalt im Samen von Bullen sind nur bedingt vergleichbar (Tabelle 7). Neben großen individuellen Schwankungen beeinflußt das Ausmaß der geschlechtlichen Erregung vor der Samenentnahme sowie die Zusammensetzung des Futters die SP-Aktivität im Samen der Vartiere (ZVERJEVA und CUCHRIJ, 1969; ABDU et al., 1974). KÜPPER (1972) meint, bei über drei-jährigen Bullen eine Tendenz zu geringeren SP-Aktivitäten im Samenplasma erkennen zu können. Auch für den Bullen scheint zu gelten, was beim Menschen (MANN, 1964) und bei verschiedenen Tieren (BERN und LEVY, 1952) bereits nachgewiesen werden konnte: unter dem Einfluß von Androgenen tritt eine deutliche Zunahme der SP-Aktivität im Samen auf. Werden dagegen Östrogene appliziert, vermindert sich der SP-Gehalt wie nach einer Kastration. Die Androgene scheinen vor allem den Golgi-Apparat im Sinne einer vermehrten Enzymsynthese zu stimulieren.

Von zahlreichen Autoren wurden Relationen zwischen der sauren Samenphosphatase und anderen

Spermaeigenschaften festgestellt. Eine positive Beziehung zur Vorwärtsbewegung, Dichte und Massenbewegung der Spermien konnten REID et al. (1948), ROUSSEL und STALLCUP (1966), KÜPFER (1972) finden. Eine negative Korrelation zum Ejakulatvolumen und dem Anteil an pathologisch geschädigten Spermien ergab die von ROUSSEL und STALLCUP (1966) durchgeführte Untersuchung. KÜPFER (1972) konnte nachweisen, daß bei steigendem Fructosegehalt die SP-Aktivität im Samenplasma abnimmt. Diese zahlreich gefundenen Korrelationen sind Anlaß für die Annahme gewesen, daß sich die SP-Bestimmung als ein geeigneter Maßstab für die Beurteilung von Normo- und Pathospermien eignet. KÜPFER (1972) bezweifelt jedoch dies, da die hohen physiologischen Schwankungen seiner Meinung nach keine zusätzliche Aussage über die Spermaqualität erbringen.

Tabelle 7 : Angaben verschiedener Autoren zur Aktivität der SP im Samenplasma von gesunden Bullen mit Normospermie.

Aktivität der SP	Einheit	Unters.- Material	Substrat	pH	°C	Autor
780(390-1650)*	Gutmann/Gutmann Units/100 ml	Sperma	Phenyl-phosphat	5.0	37	HAQ und MULLEN (1949)
170(46-338)*	King/Armstrong Units/100 ml	Sperma	Phenyl-phosphat	5.0	37	REIDetal (1948)
570	mg 4-nitrophenol . 100 ml $^{-1}$. h $^{-1}$	Plasma	4-nitro-phenyl-phosphat	4.9	37	BELL und LAKE (1962)
13.5	Sigma U/ml	Sperma	p-nitro-phenyl-phosphat	4.8	38	STALL-CUP (1965)
24.7 $\pm$ 11.8**	Sigma U/ml	Plasma	p-nitro-phenyl-phosphat	4.8	38	ROUSSEL und STALL-CUP (1966)
2100 $\pm$ 667**	mU/ml	Plasma	p-nitro-phenyl-phosphat	4.8	37	KÜPFER (1972)

* = Min.-Max.

** = $\bar{x} \pm s$

2.2. Mineralstoffe

2.2.1. Allgemeiner Teil

Die Mineralstoffe übernehmen vielerlei Funktionen im Organismus. Sie sind Bausteine fester Strukturen (Knochen, Zähne), regulieren den osmotischen Druck innerhalb der Austauschvorgänge zwischen Zellen und Gewebsflüssigkeit und haben einen wichtigen Anteil an der Aufrechterhaltung der neuromuskulären Erregbarkeit. Die Zufuhr der Mineralstoffe geschieht über die Nahrung. Aus dem Intestinum werden sie teils durch Diffusion und teils mit Hilfe aktiver Transportmechanismen dem Blut zugeführt. Der Organismus ist in der Lage, einige Mineralstoffe, unter anderem Calcium, anorganisches Phosphat, Magnesium und Eisen, in verschiedenen Geweben zu speichern. Ein- und Abbau unterliegen dabei bestimmten Regelsystemen. Bei Bedarf können die Mineralstoffdepots zur Aufrechterhaltung des Blutspiegels schnell entspeichert werden. Die Ausscheidung der Mengenelemente erfolgt auf exkretorischem (Harn, Faeces, Schweiß) und sekretorischem (Milch, Samenflüssigkeit) Wege.

2.2.2. Spezieller Teil

2.2.2.1. Mineralstoffe im Blutserum

Etwa 99% des C A L C I U M S (Ca) liegen im Skelett und in den Zähnen in gebundener Form vor. Calcium dient zum Aufbau des Knochensystems, hat eine Bedeutung bei der Blutgerinnung, ist Überträger neuromuskulärer Impulse und stellt einen Faktor zur Aufrechterhaltung der Zellpermeabilität dar. Zwischen Blut und Knochengewebe findet ein ständiger Austausch von Calcium statt. Für einen konstanten Blutcalciumspiegel sorgt ein Reglersystem bestehend aus Vitamin D, Parathormon und Calcitonin (POSTER, 1967; YOUNG und CAPEN, 1970).

Vielfache Untersuchungen haben ergeben, daß vor allem beim weiblichen Rind ein von mehreren Faktoren abhängiger, labiler Calciumstoffwechsel besteht. Mit steigendem Alter konnte von mehreren Autoren eine Erniedrigung des Ca-Spiegels im Blutserum von weiblichen Tieren festgestellt werden (HIPPMANN, 1930; PAYNE und LEECH, 1964). Als Ursache wird eine verminderte Resorptionsfähigkeit mit zunehmenden Alter angegeben (STÖBER, 1970). Neben diesen altersbedingten Unterschieden (Tabelle 8) werden auch jahreszeitliche Variationen beobachtet. Im Spätsommer sind höhere Blutserum-Konzentrationen bei Kühen messbar als im Winter (SHIRLEY et al., 1968; AMROUSI und HOFMANN, 1970). BHOSREKAR et al. (1967) führen die jahreszeitlichen Schwankungen auf eine unterschiedliche Futterzusammensetzung zurück. Auch ZUCKER (1953) stellte beim Weideauftrieb steigende Serumcalcium-Werte bei Kühen fest. Russische Autoren behaupten, daß der Calciumgehalt im Blutserum des Rindes nicht von der Futterration, sondern von der Resorptionsrate (OLL und KIBE, 1968) abhängt.

Störungen des Calciumstoffwechsels sind beim Rind von größter Bedeutung. Dabei werden vorwiegend hochtragende und frischlaktierende Kühe betroffen. Mit auffälligen klinischen Symptomen verlaufen beim weiblichen Rind meist die akuten Hypocalcämien. Im Gegensatz dazu sind die alimentären Calciuminbalancen beim männlichen Rind meist klinisch inapparent und protrahiert. Häufiger erkranken daran Tiere in der Wachstumsphase, während bei Altbullen seltener Mangelzustände auf dieser Grundlage beobachtet werden. Im Blutserum-Mineralogramm zeigen sich diese Art von Mineralstoffstörungen in einem verschobenen Ca : P - Verhältnis. Eine Hypophosphorämie bei gleichzeitiger Hypercalcämie läßt sich bei der Rachitis der Jungbullen und der Osteomalacie der Altbullen nachweisen (MÜLLING, 1973). Zu wenig Ca-Ionen und zu viele Phosphor-Anionen werden dagegen bei der für das Rind seltenen Osteodystrophie im Blutserum gemessen. Recht häufig tritt bei älteren Zuchtbullen, zeitweilig auch bei jüngeren Mastbullen, die degenerative Osteoarthritis auf. Hierbei handelt es sich nach MÜLLING (1973) um eine chronische, nicht entzündliche Gelenks- und Knochenerkrankung. Für die Auslösung der Krankheit werden neben einer alimentären Hypophosphorämie ein zu enges Ca : P - Verhältnis sowie mangelhafte Bewegung, dauernde mechanische Belastung und Beinstellungsanomalien genannt. Diese pathologischen Veränderungen im Knochensystem verlaufen mit einer sehr unterschiedlichen Symptomatik (Abbildung 1).

Tabelle 8 : Blutserum Ca-Konzentration von gesunden Bullen unterschiedlichen Alters.

Ca im Blutserum (mg/100ml)	Methode nach	Alter Jahre	N	Rasse	Autor
13.40	-	1		versch. Rassen	ANDERSON (1930)
9.2 - 13.7**	-	2	2	Ochsen	HAMERSMA (1937)
10.47 $\pm$ 0.24*	Kramer-Tisdall mod.Clark-Collip	>7	5	Jersey	RUSOFF (1953)
10.21 $\pm$ 0.20*	Kramer-Tisdall mod.Clark-Collip	>6	5	Guernsey	RUSOFF (1953)
10.26 $\pm$ 0.22*	Kramer-Tisdall mod.Clark-Collip	>7	5	Holstein Frisian	RUSOFF (1953)
9.72 $\pm$ 0.68*	Flammen-photo-metr.	12	162	türk. Schlacht.	KÖPPEL (1969)
9.78 $\pm$ 0.64*	Flammen-photo-metr.	>2	49	türk. Schlacht.	KÖPPEL (1969)
9.4 (7-12)**	Fluoro-metric. Titr.	6-12 Woch.	35	Holstein Frisian	VAGHER (1973)

* = $\bar{x} \pm s$

** = Min.-Max.

N = Anzahl der Tiere

türk.Schlacht. = türkische Schlachtbullen

Die Höhe des a n o r g a n i s c h e n P H O S - P H A T - Spiegels im Blutserum ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Ältere Rinder haben nach HIPPMANN (1930), PAYNE und LEECH (1964), UNSHELM und FLOCK (1967) einen niedrigeren Gehalt an anorganischem Phosphat im Blutserum als Kälber oder Jungrinder. Nach HAMILTON et al. (1956) sollen hierbei die Gonaden regulativ wirken. UNSHELM und FLOCK (1967) meinen sogar, daß bei Jungtieren die Phosphorregulation so stark von hormonellen Einflüssen abhängt, daß andere Faktoren daneben nur von geringer Bedeutung sind. Sie fanden einen langsamen Anstieg der anorganischen Phosphat-Konzentration im Blutserum von männlichen Rindern bis zum 150. Lebenstag, im Anschluß daran bis zum Eintritt der Geschlechtsreife einen schnellen und später mit fortschreitendem Alter einen langsameren Abfall. Eine Erklärung für das Verhalten des anorganischen Phosphat-Spiegels sehen sie darin, daß die hohen anorganischen Phosphatwerte in der Vorpubertät mit der gesteigerten Sekretionsrate des somatotropen Hormones in Zusammenhang stehen. Mit dem Eintritt der Geschlechtsreife vermindert sich die Mineralstoffkonzentration ihrer Meinung nach, weil die STH-Produktion durch den zunehmend stärker werdenden Einfluß der androgenen Steroide gehemmt wird.

Mehrere Autoren konnten erkennen, daß der Gehalt an anorganischem Phosphat im Blutserum von Rindern im Sommer signifikant über dem des Winterdurchschnittes liegt. Sie sehen zum Teil darin einen Zusammenhang zwischen der Konzentration von anorganischem Phosphat im Blutserum, der erhöhten Bewegungstätigkeit der Tiere infolge Weidenganges und einer intensiven Grünfüttergrundlage (BHOSREKAR et al., 1967; UNSHELM und FLOCK, 1967;

AMROUSI und HOFMANN, 1970).

Störungen im Phosphorstoffwechsel sind beim männlichen Rind klinisch nicht so offensichtlich wie beim weiblichen, dennoch wird bei einigen Erkrankungen der Jung- und Altbullen eine Hypophosphorämie vermutet. Vorwiegend Jungtiere leiden mitunter an Rachitis. Hierbei handelt es sich um eine hyperplastische Osteodystrophie des Skelettes noch im Wachstum befindlicher Tiere. In den meisten Fällen wird die Knochenweiche durch eine mangelhafte Phosphorversorgung, vielfach bei gleichzeitigem Kalziumüberschuß und lichtarmer Unterbringung, hervorgerufen (MÜLLING, 1973). Die ersten Symptome treten einige Monate nach Beginn der Mangelzustände auf. Serumphosphorwerte unter 6 mg/100 ml bei 1-2 jährigen Tieren gelten als krankhaft erniedrigt. Eine heute selten gewordene, vorwiegend ältere Tiere betreffende Krankheit ist die Osteomalazie. Hier liegt nach DAHME und WEISS (1968) eine hyperplastische Osteodystrophie vor. Als Ursache für diese Knochengerüstveränderung wird eine mangelhafte Phosphor- und Vitamin D-Versorgung bei gleichzeitigem Calciumüberangebot gesehen. Nach MÜLLING (1973) gelten als typische klinische Symptome für diese Erkrankung Störungen des Bewegungsapparates wie unsicherer steifer Gang, häufiges Stolpern und Stützbeinlahmheiten. Schmerzempfindlich sind oft die Rippen, Extremitäten und Beugeschnenscheiden. Als Initialsymptom zeigt sich häufig nur eine Verdauungsstörung.

Tabelle 9 : Blutserumkonzentration von anorganischem Phosphat bei gesunden Bullen unterschiedlichen Alters.

anorganisches Phosphat im Blutserum (mg/100ml)	Methode nach	Alter Jahre	N	Rasse	Autor
3.34	-	1		Jung-bullen	ANDERSON (1930)
6.06 - 9.10 **	-	2	2	Ochsen	HAMERSMA (1937)
4.55 $\pm$ 0.11* (3.20 - 7.50)**	Fiske/ Subbarow	>7	5	Jersey	RUSOFF (1953)
4.86 $\pm$ 0.14* (3.65 - 7.50)**	Fiske/ Subbarow	>6	5	Guernsey	RUSOFF (1953)
4.51 $\pm$ 0.09* (3.55 - 6.15)**	Fiske/ Subbarow	>7	5	Holstein Frisian	RUSOFF (1953)
7.22 $\pm$ 1.25***	Vanadat/ Molybdat		561	Alt-bullen	UNSHELM/ FLOCK (1967)
6.78 $\pm$ 1.56***	Richter- rich	<2	162	Bullen	KÖPPEL (1969)
5.92 $\pm$ 1.65***	Richter- rich	<2	49	Bullen	KÖPPEL (1969)
7.8 (5.4-10.2)	Phos- phomolyb- dansäure	6-12 Woch.	35	Holstein Frisian	VAGHER (1973)

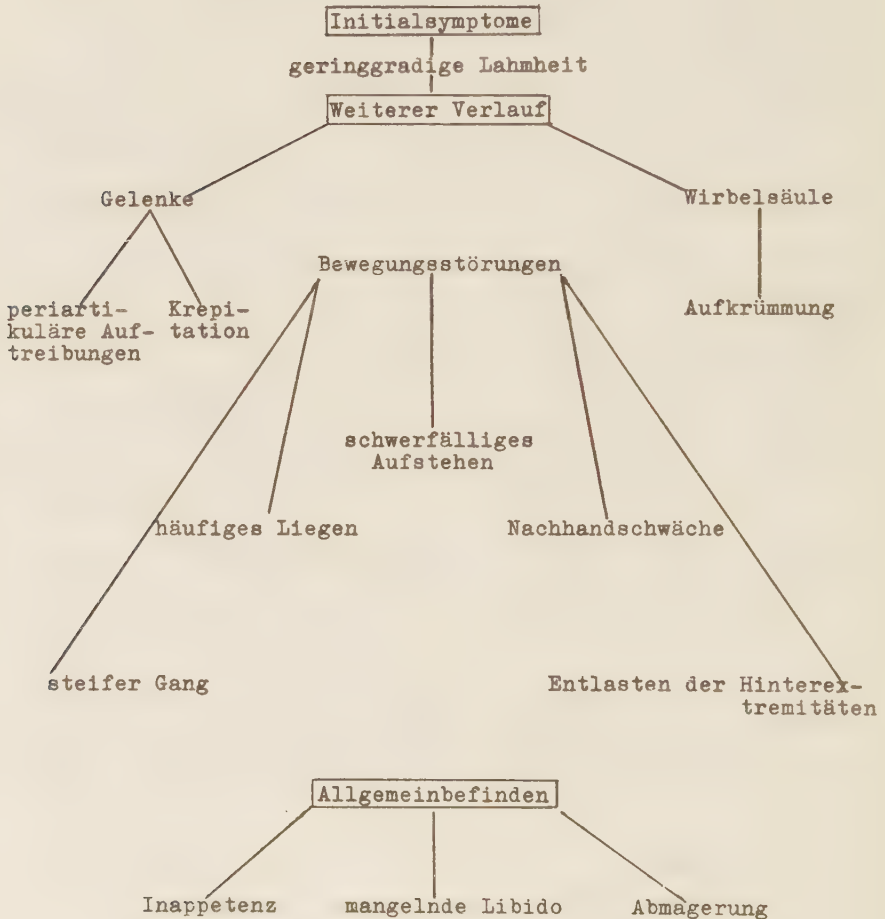
* = $\bar{x} \pm s \bar{x}$

** = Min.-Max.

N = Anzahl der Tiere

***= $\bar{x} \pm s$

Abbildung 1 : Symptome der degenerativen Osteoarthrose
bei Bullen (MÜLLING, 1973 mod.).



Die physiologischen Schwankungen im M A G N E S I U M - gehalt (Mg) des Blutserums untersuchten UNSHELM und RAPPEN (1968) bei 12 gesunden Kühen und stellten große individuelle Unterschiede (1.72 - 2.02 mg%) fest. Eine Altersabhängigkeit der Mg-Werte im Blutserum konnte nicht nachgewiesen werden, jedoch waren hochsignifikante tagesrhythmische Schwankungen mit einem maximalen Mg-Gehalt um 12-14 Uhr und einem minimalen um 16-18 Uhr vorhanden.

Da bislang Angaben über den Magnesiumgehalt im Blutserum von gesunden Altbullen nicht vorhanden sind, müssen als Vergleichswerte Angaben vom weiblichen Rind dienen. KRAFT (1964) gibt als Wert für Magnesium von gesunden Rindern im Blutserum 1.7 - 2.3 mg%, ROSENBERGER (1970) - 1.8 - 3.0 mg%; BOSTEDT (1972) für Kühe vor der Geburt einen solchen von 2.18 ± 0.34 mg% an.

Ebensowenig wie für das Magnesium gibt es für den E I S E N - gehalt im Blutserum von Altbullen aufschlußreiche Untersuchungen, so daß auch hier auf Angaben vom weiblichen Rind zurückgegriffen werden muß. Relativ niedrig liegen die von KRAFT (1964) angegebenen Normalwerte für das Rind ($79 - 121 \mu\text{g}/100\text{ml}$). ULLBRICH et al. (1963) fanden bei nicht-trächtigen 2-10 Jahre alten Schlachtrindern etwas höhere Eisengehalte im Blutserum ($135 \pm 45 \mu\text{g}/100\text{ml}$). In jüngster Zeit untersuchten BOSTEDT et al. (1974) den Eisengehalt im Blutserum während der Gravidität. Für 2-10 jährige Kühe in der Mitte der Gravidität geben sie als Normalwert $187 \pm 39 \mu\text{g}/100\text{ml}$ an. Ähnliche Angaben werden von STIRNIMANN (1974) gemacht. Eine Senkung des Eisenwertes im Blutserum ist bei Kühen im peripartalen Zeitraum zu beobachten.

2.2.2.2. Mineralstoffe im Samenplasma

Die wenigen bisherigen ermittelten Ergebnisse verschiedener Autoren über den Gehalt an C A L C I U M (Ca) im Samenplasma und Ejakulat des Bullen zeigen erhebliche Unterschiede (Tabelle 10 + 11). Neben großen Varianzen zwischen den einzelnen Bullen und innerhalb ihrer Ejakulate fanden CRAGLE et al. (1958) ein Absinken der Calcium-Konzentrationen bei mehreren Ejakulationen hintereinander. Im Gegensatz zu QUINN et al. (1965) konnten sie einen höheren Ca-Gehalt im Samenplasma als in den Spermien feststellen. Übereinstimmend meinen beide Autorengruppen, daß die Ca-Werte im Samenplasma bzw. den Sekreten der akzessorischen Geschlechtsdrüsen höher als im Blut sind. Nach QUINN et al. (1965) ist der mengenmäßig größte Teil des Calciums in der Ampulle und Vesicula seminalis des Bullen lokalisiert. Das Calcium soll beim männlichen Rind nach der Ansicht von CRAGLE et al. (1958) unter Energieaufwand von den akzessorischen Geschlechtsdrüsen in das Samenplasma abgegeben werden. HOLM und Mitarbeiter (1971) nehmen an, daß Calcium auch über das Prostatasekret in das Ejakulat gelangen kann. Unterschiede in der mengenmäßigen Zusammensetzung sollen eine Rolle im metabolischen Verhalten der Spermien, ihrer Lebensdauer und Befruchtungsfähigkeit spielen (CRAGLE et al., 1958).

Der Gehalt an Calcium im Samen des Bullen ist nach SEROUSOV und ORLOVSKIJ (1974) von der Rasse, dem Lebensalter und dem Körperbau abhängig. Sie konnten bei Bullen mit einer kräftigen Konstitution mehr Calcium im Samenplasma messen als bei den Tieren vom feineren Typ.

Das ANORGANISCHE PHOSPHAT gelangt teilweise so wie das Calcium auf dem Wege der Sekretion in das Samenplasma. CRAGLE et al. (1958) und ROTHSCCHILD et al. (1954) stellten fest, daß das anorganische Phosphat im Samenplasma beim Bullen nur etwa die Hälfte der Menge des Gesamt-Ejakulates ausmacht. Da im Sekret der Vesicula seminalis nur 10 mg% anorganisches Phosphat nachgewiesen werden konnte, nehmen CRAGLE et al. (1958) an, daß durch Sekretion aus den übrigen akzessorischen Geschlechtsdrüsen die hohe Konzentration von 55 ± 18 mg% anorganischem Phosphat im Samenplasma beim männlichen Rind zustande kommt. HOLM et al. (1971) meinen hingegen, daß bereits im Hoden ein großer Teil des anorganischem Phosphates ins Plasma abgegeben wird. Eine gesicherte Korrelation zwischen dem anorganischen Phosphat-Gehalt im Blutserum und Samenplasma beim Bullen konnten CEKOVA und JOSIFOV (1971) herstellen. Die beiden Anteile in der jeweiligen Körperflüssigkeit verhalten sich direkt proportional zueinander.

Eine Abhängigkeit der Lebensdauer der Rinderspermien und der Dichte im Ejakulat vom Phosphorgehalt des Futters beobachteten LEMES und PEVZNAR (1968). Andere Autoren fanden beim Bullen eine Beziehung zwischen der Konzentration an anorganischem Phosphat im Samenplasma und der Aktivität der Spermien (CRAGLE und MUNTZ, 1956). Für den lipoiden und löslichen Phosphor konnten signifikante, positive Korrelationen zur Fertilität der männlichen Rinder hergestellt werden. Dabei waren auch jahreszeitliche Unterschiede zu beobachten. Die höchsten Werte konnten jeweils im Frühjahr und die niedrigsten im Winter gemessen werden (GRUJIC et al., 1970; IL'INSKAJA und OSIPOVA, 1971).

Ebenso wie das anorganische Phosphat kommt das M A G N E S I U M im Samenplasma in höherer Konzentration als im Blutserum vor. Die Bedeutung des hohen Magnesiumgehaltes im Sperma der Säuger ist weitgehend ungeklärt (LINDHOLMER und ELIASSON, 1974). Über die Magnesiumkonzentrationen im Samenplasma von Bullen liegen bislang nur wenige Angaben vor (Tabelle 10). QUINN et al. (1965) bestimmten mehrere Elemente im Samen und in den Geschlechtsorganen von männlichen Tieren verschiedener Spezies. Als gültig für alle untersuchten Tiere geben sie an, daß in den Spermien mehr Magnesium-Ionen enthalten sind als in den Erythrozyten.

Beim Mann konnte nachgewiesen werden, daß der Magnesiumgehalt im Samenplasma ein guter Gradmesser für die sekretorische Funktion der Prostata ist (ELLIASSON et al., 1970). Außerdem gilt für das menschliche Ejakulat, daß ein niedriger Magnesiumspiegel verbunden mit einer geringen Aktivität an saurer Phosphatase ein Hinweis für einen verminderten Anteil an Prostatasekret im Ejakulat ist (LINDHOLMER und ELIASSON, 1974).

Nach Meinung von WALES und WHITE (1958) soll bei Geflügelspermien den Magnesiumionen eine Bedeutung für die Motilität zukommen.

Tabelle 10 : Ca-, anorganisches Phosphat (P)-,
Mg-Konzentrationen in Erstejakulaten,
Spermien und Samenplasma von Bullen
mit physiologischer Spermaqualität.

Ejakulat			Spermien			Samenplasma			Autor
Ca	P	Mg	Ca	P	Mg	Ca	P	Mg	
			mg/100ml						
						34			NESMEJANOVA (1937)
						37			ROTHSCHILD u. BARNER (1954)
						17-43			LUTWAK-MANN u. ROWSON (1953)
21	79	9.8				22	40	9.8	CRAGLE/MUNTZ (1956)
47	105	12				51	55	11.6	CRAGLE/SALISBURY (1958)
26			17			28			CRAGLE/DENMARK (1958)
44.1		8.8	27.2		13.8	39.6		8.1	QUINN/WIRRICK (1965)
59.6	12.8								EL-SHEIKH et al. (1969)

Tabelle 11 : Ca-, anorganisches Phosphat (P)-, Mg-Konzentrationen in verschiedenen Sekreten des Geschlechtstraktes vom Bullen mit physiologischer Spermaqualität.

Material	Ca	P	Mg	Methode	Autor
	mg/100ml				
Hoden „fluid“		229	14.9	Flammen- photometrie	CRAGLE/ MUNTZ (1958)
Nebenhoden- sekret	15.9		16.5	Spectral- photometrie	QUINN/ WIRRICKE (1965)
Nebenhoden- spermien	9.2		3.0	Spectral- photometrie	QUINN/ WIRRICKE (1965)
Samenblasen- sekret	50.2		9.4	Spectral- photometrie	QUINN/ WIRRICKE (1965)
		10	17.5	Flammen- photometrie	CRAGLE/ MUNTZ (1958)
Ampullen- sekret		328	8.5	Flammen- photometrie	CRAGLE/ MUNTZ (1958)
	38.4		6.6	Spectral- photometrie	QUINN/ WIRRICKE (1965)

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Material und Methoden

3.1.1. Versuchstiere

Für die vorliegende Untersuchung (Zeitraum: Dezember 1973 - Juli 1974) standen insgesamt 77 Bullen der Besamungsstation Neustadt/Aisch im Alter von 4 - 11 Jahren zur Verfügung. Davon gehörten 60 der Deutschen Fleckvieh-, 10 der Deutschen Gelbvieh-, 4 der Deutschen Schwarzbunt- und 3 der Deutschen Rotbunt-Rasse an (Tabelle 12).

Die Tiere wurden ganzjährig im Stall in Mittellangständen gehalten. Sie wurden täglich 30 Minuten bewegt.

Die Zusammensetzung des Futters blieb das ganze Jahr über konstant. Die Fütterungszeiten lagen morgens zwischen 5 und 7 Uhr, abends gegen 18 Uhr. Als Grundfutter wurden täglich 33 kg Maissilage, 4 kg gutes Wiesenheu und 2 kg Grummet verabreicht. Dazu kamen noch 3 kg Kraftfutter (75 % Hafer, 6 % Weizen, 8 % Sojaschrot, 4 % Grünmehl, 5 % Leinmehl und 2 % Mineralstoff-Vitamin-Spurenelementmischung folgender Zusammensetzung: Dinatriumphosphat 40 %, Calciumcarbonicum 24 %, Calciumphosphoricum 20 %, eiweißhaltige pflanzliche Kohlenhydrate 8,5 %, Natriumchlorid 5 %, Eisen-II-sulfat 1 %, Spurenelementvormischung (Bor, Cobalt, Kupfer, Jod, Magnesium, Mangan) 1 %, Vitamin A 300 000 I.E., Vitamin D₃ 60 000 I.E., Vitamin E 300 mg/pro kg eingesetzter Mineralstoffgabe) (HAHN, 1973).

Neben der täglichen tierärztlichen Gesundheitskontrolle dieser Vatertiere wurden die vorgeschriebenen seuchenprophylaktischen Maßnahmen und in regelmäßigen Abständen Wurmkur und Klauenbehandlungen durchgeführt.

3.1.1.1. Probengewinnung, Spermaurteilung, Bewertung des Begattungsverhaltens und Erfassung des Non-return-Ergebnisses

Die Entnahme des B l u t e s erfolgte mit Hilfe innenpolierter V₂A - Kanülen aus der leicht gestauten V. jugularis. Die Entnahme lag stets am frühen Vormittag und geschah unter gleichen Bedingungen. Um das Deckverhalten der Bullen nicht störend zu beeinflussen, wurde das Blut immer erst wenige Minuten nach der Spermagewinnung entnommen. Als Auffangbehälter dienten 50 ml fassende Polypropylengefäße. Das Blut wurde 45 Minuten lang bei Zimmertemperatur gelagert und im Anschluß daran bei 3500 U/min. 20 Minuten lang zentrifugiert. Da sich wiederholt im Blutserum nach der Zentrifugation Fibrinnetze gebildet haben, wurden alle Proben zweimal zentrifugiert. Die Serumproben gelangten sofort zur Untersuchung. Während der Bearbeitung lagerten sie in mineralstofffreien Plastikreagenzgläsern in einem Eiswasserbad.

Die S p e r m a g e w i n n u n g geschah mit der künstlichen Vagina. Als Deckpartner wurde ein Standbulle bzw. ein Phantom angeboten. Zur Untersuchung gelangte nur jeweils das erste Ejakulat nach einer Deckruhe von mindestens zwei Tagen.

Während des Sprunges wurde das D e c k - v e r h a l t e n jedes Bullen, und zwar Libido, Contrectatio, Emissio penis und Propulsus nach einem fünf Punkte umfassenden Beurteilungsschema bewertet, wobei die Punktzahl „5“ das Optimum darstellt. Das Sperma wurde sofort nach der Gewinnung untersucht.

Die M e n g e des abgegebenen Spermas konnte am graduierten Auffangröhrchen direkt abge-

lesen werden.

Bei einer 80-fachen Vergrößerung erfolgte die Schätzung der M a s s e n b e w e g u n g bei + 38 ° C, wofür folgende Punkteskala zugrunde lag:

- 1 = keine Massenbewegung
- 2 = sehr geringe Massenbewegung
- 3 = deutliche, jedoch träge Massenbewegung
- 4 = ausgeprägte, schnelle Massenbewegung
- 5 = intensive, sehr schnelle Massenbewegung

Zur Beurteilung der V o r w ä r t s - b e w e g u n g der Spermien gelangte ein Tropfen Sperma auf einen vorgewärmten Objektträger im Phasenkontrastmikroskop bei 320-facher Vergrößerung zur Untersuchung. Der dabei ermittelte Prozentsatz an Spermien mit Vorwärtsbewegung stellt ebenfalls einen Schätzwert dar.

Der Anteil an m o r p h o l o g i s c h g e s c h ä d i g t e n Spermien wurde als Schätzwert anhand der Vorwärtsbeweglichkeit ermittelt. Hierbei muß mit einer Fehlerquote von 8 - 10 % gerechnet werden. Zur Ermittlung dieses Fehlers wurden aus gleichem Ejakulat die Schätzwerte mit mehreren ausgezählten Tuschepräparaten wiederholt verglichen.

Für die Bestimmung der S p e r m i e n - d i c h t e wurden 0,1 ml Sperma mit physiologischer Kochsalzlösung 1 + 99 verdünnt. Das Auszählen der Spermien erfolgte in der Bürk'schen Zählkammer.

Die Bestimmung des p H - W e r t e s geschah mittels Merck'schem Indikatorpapier.

Als physiologisch wurde die Beschaffenheit eines Ejakulates und für den Einsatz in der künstlichen Besamung als geeignet angesehen, wenn es folgende Anforderungen erfüllte (HAHN und EIBL, 1969; LEIDL et al. 1971) :

Volumen	4 ml
Konsistenz	rahmig, wolzig
Dichte	0,6 (10 ⁶ /mm ³)
vorwärtsbewegliche Spermien	70 %
Massenbewegung	gut
morphologisch veränderte Spermien	20 % (höchstens 5 Kopf- bzw. 10 Kopfkap- penveränderungen)

Für die Gewinnung des S a m e n -

p l a s m a s hatte sich anhand einer großen Zahl von Vorversuchen folgender Verfahrensweg am günstigsten erwiesen:

- a) Das frische Ejakulat wurde sofort in Plastikröhrchen abgefüllt und bei 14 000 U/min. 20 Minuten lang zentrifugiert. Der Überstand wurde im Anschluß daran abgehebert und 20 Minuten lang auf + 4 ° C abgekühlt. Dadurch konnte eine bessere Sedimentation bei der nun nachfolgenden zweiten Zentrifugation unter gleichen Bedingungen erreicht werden.
- b) Mikroskopische Kontrolle des Plasmas im Nativausstrich auf das Vorhandensein von Spermien. Nur spermienfreies Plasma kam zur Bestimmung. Alle Plasmaproben wurden sofort untersucht und während der Zeit der Verarbeitung im Eiswasserbad aufbewahrt. Da sich im Samenplasma sehr hohe Aktivitäten der zu bestimmenden Enzyme zeigten, wurde das Plasma vor der jeweiligen Bestimmung im Verhältnis 1 + 9 mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt.

Zur Feststellung der F r u c h t b a r - k e i t s l a g e eines Bullen diente das 30 - 60 Tage Non-return-Verfahren. Hierbei wird für jeden Bullen der Anteil an nicht umrindernden Kühen oder Kalbinnen nach Erstbesamung von der Gesamterstbesamungszahl anhand der Besamungsscheine in diesem

genannten Zeitraum festgestellt. Alle innerhalb von 30 - 60 Tagen, von der Erstbesamung an gerechnet, nicht umrindernden Kalbinnen oder Kühe gelten dabei als „trächtig“. Da es im Versuch nicht möglich war, zu den jeweils untersuchten Einzelejakulaten das effektiv dazugehörige Non-return-Ergebnis in Erfahrung zu bringen sowie nicht zufällig verteilte Einflußfaktoren auszuschalten, können die vorliegenden Non-return-Ergebnisse nur unter dieser Einschränkung als Parameter für die Fruchtbarkeit der untersuchten Bullen gewertet werden.

Um eine vergleichbare Aussage über das Befruchtungsvermögen der einzelnen Vatertiere machen zu können, wurden jeweils nur die NR-Ergebnisse ausgewertet, welche sich auf eine Mindestanzahl von 800 Erstbesamungen stützten.

3.1.1.2. Einteilung der Versuchstiere in Gruppen

G r u p p e I: Klinisch gesunde Bullen mit Normospermie.

Für die Versuchsauswertung war es notwendig, vor allem Basiswerte eines klinisch gesunden Bullenkollektivs mit Normospermie unter Ausschaltung aller erkennbarer, störender Faktoren zu schaffen (Gruppe I). Diese Voraussetzungen erfüllten 22 Bullen der Rasse DFV, im Alter von 4 - 10 Jahren. Um eventuelle circadiane Einflüsse zu eliminieren, wurden die Proben stets am Vormittag zwischen 8 und 9 Uhr entnommen. Diese Untersuchungen wurden sowohl im Winter als auch im Sommer ausgeführt. Im Winterhalbjahr (Dezember bis April) wurden 2 Proben, im Abstand von 2 - 3 Tagen entnommen und eine weitere nach 14 Tagen. Aus betriebstechnischen Gründen konnte jedoch von sechs Bullen für die Wiederholungsuntersuchung nach 14 Tagen kein Blut und von elf Tieren kein Ejakulat gewonnen werden.

Elf Vatertiere aus dieser Gruppe standen erneut für eine einmalige Blut- und Samenprobenentnahme im Sommer (Juli) zur Verfügung.

Der Einfluß des Alters wurde anhand des Ergebnisses im Winter von neun 5 - 6 jährigen und neun 7 - 8 jährigen Bullen der Gruppe I ermittelt. Darüber hinaus standen noch die Ergebnisse von fünfundsechzig 1 - 2 jährigen Jungbullen (DFV) zur Verfügung, die unter technisch gleichen Bedingungen von LAUTNER (1974) erarbeitet wurden.

G r u p p e II: Klinisch gesunde Bullen mit Pathospermie.

Diese Gruppe umfaßte sieben Tiere verschiedener Rassen im Alter von 5 - 9 Jahren (Tabelle 12),

welche zur Zeit der Untersuchung keine klinischen Anzeichen einer Erkrankung zeigten. In ihrem Ejakulat traten jedoch vermehrt Fälle von Oligokino- und Pathomorphospermien auf. Entscheidend für die Zuordnung zu dieser Gruppe war deshalb eine Motilität der Spermien von unter 70 % Vorwärtsbewegung, und ein Anteil an morphologisch veränderten Spermien von mehr als 12 %. Bei einigen Stieren konnten darüberhinaus Störungen im Begattungsverhalten festgestellt werden. Alle Bullen dieser Gruppe standen dreimal im Abstand von 2-3 Tagen für die Probenentnahme zur Verfügung. Einmalig gelangten drei Tiere 14 Tage nach Versuchsbeginn zur Wiederholungsuntersuchung. Ein Bulle verweigerte dreimal die Annahme der künstlichen Vagina. Von ihm ließ sich daher kein Ejakulat gewinnen. Aufgrund des über längere Zeit hinweg stark gestörten Samenbildes gelangten die Ejakulate von fünf Vatertieren nicht zum Einsatz in der künstlichen Besamung.

G r u p p e III: Klinisch kranke Bullen mit Normospermie.

Diese Gruppe enthält 28 Bullen (DFV, DGV, DSB, DRB) im Alter von 5-11 Jahren (Tabelle 12), bei welchen ausgeprägte Krankheitsbilder verschiedener Genese ohne gleichzeitige Störung des Samenbildes vorhanden waren. Die Tiere wurden zweimal im Abstand von 2-3 Tagen der Probenentnahme zugeführt. 10 Vatertiere konnten erneut 14 Tage nach Versuchsbeginn untersucht werden. Eine Spermagewinnung war nur sporadisch bei einem Teil der Tiere möglich. Vier Tiere schieden vor Versuchsende aus.

Bei der klinischen Untersuchung fiel auf, daß neun der Bullen eine Störung im Bewegungsablauf

zeigten, ohne daß damit gleichzeitig eine Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens verbunden gewesen wäre. Als Diagnose konnten degenerative Osteoarthrosen im Tarsal-, Carpal- und Klauengelenksbereich angegeben werden.

Acht Bullen litten an Kronsaumphlegmonen, Sohlengeschwüren oder Tendovaginitiden. Bei ihnen konnte dagegen ein reduziertes Allgemeinbefinden festgestellt werden. Die Bullen nahmen kaum Futter auf und waren nur mit Zwang zum Aufstehen bzw. Vorwärtsgen zu bewegen.

Sieben Vatertiere zeigten anfallsweise auftretende klonisch-tonische Krampfstände der caudalen Extremitätenmuskulatur. Aufgrund dieser und weiterer Symptome wurde die Verdachtsdiagnose „Paramyoklonia posterior“ gestellt.

Bei vier Stieren lagen Erkrankungen des Digestionssystems vor. Rezidivierende Diarrhoen und mangelhafte Futteraufnahme waren die am häufigsten zu beobachteten Symptome.

G r u p p e IV: Klinisch kranke Bullen mit Pathospermie.

Diese zwanzig Bullen mit klinischen Anzeichen verschiedener Erkrankungen bei bestehender Oligokino- (Vorwärtsbeweglichkeit 66.7-51.5%), und Pathomorphospermie (pathologische Formen 19.0 - 13.6%), gehörten den Rassen DFV, DGV, DSB, DRB an und waren 4-11 Jahre alt (Tabelle 12).

Elf Vatertiere gingen zeitweise lahm. Als Ursache für diese krankhaften Veränderungen im Bewegungsapparat können Osteoarthrosen im Tarsal-, Carpal- und Digitalbereich sowie Limax oder Pododermatitiden genannt werden. Die Tiere zeigten keine Beeinträchtigung der Futternahme. Meist traten

die Lahmheitssymptome verstärkt erst nach Bewegungsbelastungen z.B. nach der Spermagewinnung auf. Die Probenentnahme erfolgte bei diesen Tieren dreimal im Abstand von 2 - 3 Tagen.

Bei sechs Probanden war eine Störung der Verdauungstätigkeit zu diagnostizieren. Dominierende Symptome waren dabei Pansenparese, verschieden-gradige chronische Diarrhoen sowie rezidivierende leichte Tympanien. Die Enzymo- und Mineralogramme im Blutserum und Samenplasma konnten zweimal im Abstand von 2 - 3 Tagen erstellt werden. 14 Tage nach Versuchsbeginn wurde bei zwei Bullen eine weitere Blut- und Samenprobe entnommen, um den Krankheitsverlauf mit zu erfassen.

Drei Vatertiere zeigten unklare Symptome. Eine exakte Diagnose konnte nicht gestellt werden. Neben einem gravierenden, nicht entzündlichen Hodenödem in einem Fall war in den beiden anderen eine erhebliche Tachypnoe vorherrschend. Diese Symptome gaben den Anlaß für die Verdachtsdiagnose : cardiovaskuläre Störungen. Die Probenentnahme erfolgte dreimal im Abstand von 2 - 3 Tagen.

In 22 Fällen verweigerten die Bullen der Gruppe IV den Sprung, so daß kein Sperma gewonnen werden konnte.

Tabelle 12 : Anzahl, Rasse und Lebensalter der untersuchten Bullen, unterteilt nach ihrem Gesundheitszustand und ihrer Spermaqualität.

Versuchs Gruppe	Kriterium	Alter Jahre	Anzahl der Tiere	Rasse
I	Klinisch gesunde mit Normospermie	4	2	DFV
		5-6	9	DFV
		7-8	9	DFV
		>8	2	DFV
II	Klinisch gesunde mit Pathospermie	5-6	2	DFV
		7	2	DFV
		>7	3	DGV
III	Klinisch kranke mit Normospermie	5-6	7	DFV
		7-8	8	DFV
		8	7	DFV
		6-7	2	DGV
		>9	2	DGV
		6	1	DSB
		7	1	DRB
IV	Klinisch kranke mit Pathospermie	4	1	DFV
		6-7	5	DFV
		>8	6	DFV
		4	1	DGV
		>9	2	DGV
		5	1	DSB
		>9	2	DSB
		7+9	2	DRB

DFV = Deutsches Fleckvieh
DGV = Deutsches Gelbvieh
DSB = Deutsche Schwarzbunte
DRB = Deutsche Rotbunte

3.1.2. Methodik

3.1.2.1. Apparative Einrichtungen

Die Messung der Reaktionen erfolgte nach dem System Eppendorf (Digitalphotometer, temperierte Absaug-Halbmikroküvetten). Die Bestimmung der Blutserum- und Samenplasmaenzyme sowie des Magnesiums wurde im Mikrolitersystem vorgenommen. Die Untersuchung der übrigen Mineralstoffe (Ca, anorganisches Phosphat und Fe) konnte im Normallitersystem durchgeführt werden. Alle für die Analysen erforderlichen Enzymsubstrate und Chemikalien stammten von den Firmen Boehringer (Mannheim) (SDH, CPK, AP, SP, anorganisches Phosphat, Fe), Merck (Darmstadt) (GOT, GPT, LDH, GLDH, MG) und Haury (München) (Ca). Zur Abmessung der Volumina dienten Marburg-Pipetten. Die Reaktionen wurden in Kunststoffgefäßen zum einmaligen Gebrauch angesetzt. Die zusätzlich benötigten Glaswaren wurden mit Mucosol^R (Merz und Co) gesäubert und fünf bis sieben mal unter fließendem heißen und kalten Wasser gespült. Die Nachspülung geschah mehrmals in Aqua bidest. In regelmäßigen Abständen kamen die Glaswaren und Küvetten zur Reinigung für mehrere Stunden in Chromschwefelsäure.

3.1.2.2. Angewandte Methoden, Überprüfung der Präzision und Richtigkeit der angewandten Methoden, Methoden zur statistischen Auswertung.

Die benutzten Methoden für die Enzym- und Mineralstoffbestimmungen im Blutserum und Samenplasma sind aus Tabellen 13 und 14 ersichtlich.

Der methodische Fehler wurde anhand von 15 Doppelbestimmungen, welche unter gleichen Bedingungen durchgeführt wurden, ermittelt. Die Doppelbestimmungen mußten auch bei den SDH-Messungen im Hauptversuch in regelmässigen Abständen beibehalten werden (Tabelle 15), da für die SDH keine Kontrollseren vorliegen. Die übrigen Enzyme und Mineralstoffe wurden mit Hilfe von Kontrollseren im Hauptversuch je Untersuchungstag einmal auf **P r ä z i s i o n** und **R i c h t i g k e i t** überprüft. Die Kontrolle der Enzyme: GOT, GPT, AP, CPK, GLDH, LDH und SP geschah durch Precinorm E (Boehringer Mannheim). Für die Überprüfung der Fe-, anorganischen Phosphat-, Mg- und Ca-Reaktionen stand Precinorm S (Boehringer Mannheim) zur Verfügung.

Für die Auswertung der Untersuchungsergebnisse kamen folgende **s t a t i s t i s c h e** **M e t h o d e n** zur Anwendung: Aus den Ergebnissen der einzelnen Messreihen wurden die Mittelwerte ($\bar{x}$) und die zugehörigen Standardabweichungen (s) und der mittlere Fehler des Mittelwertes ($s_{\bar{x}}$) berechnet. Die Prüfung der Differenzen der Mittelwerte auf Signifikanz erfolgte mit dem t-Test nach STUDENT (WEBER, 1972). Für einige Fragestellungen wurde die Varianzanalyse nach FISHER herangezogen (WEBER, 1972). Gruppenunterschiede aus dieser Analyse wurden im unabhängigen t-Test mit zweiseitiger Fragestellung auf Signifikanz geprüft.

Der Zusammenhang zwischen zwei Parametern wurde mittels Korrelationsanalyse berechnet. Alle Parameter wurden als normal bzw. logarithmisch normal verteilt befunden.

Tabelle 13 : Angewandte Methoden für die Messungen von
Enzymaktivitäten im Blutserum und Samenplasma.

Enzyme (mU/ml)	Methode nach	Bestimmungsart	Messbedingung
GOT	BERGMEYER u. BERNT (1970)	optimierte Mikroliter- methode	25°C Küvettentemperatur 334 nm Filter 3 min. Messdauer
GPT	BERGMEYER u. BERNT (1970)	optimierte Mikroliter- methode	25°C Küvettentemperatur 334 nm Filter 3 min. Messdauer
LDH	WROBLEWSKI u. LADUE (1955)	optimierte Mikroliter- methode	25°C Küvettentemperatur 334 nm Filter 3 min. Messdauer
SDH	GERLACH (1957)	Mikroliter- methode	25°C Küvettentemperatur 334 nm Filter 10 min. Messdauer
GLDH	SCHMIDT u. BERGMEYER (1970)	optimierte Mikroliter- methode	25°C Küvettentemperatur 334 nm Filter 10 min. Messdauer
CPK	OLIVER (1955)	aktivierte Mikroliter- methode	25°C Küvettentemperatur 334 nm Filter 5 min. Messdauer
AP	BESSEY (1946)	Mikroliter- methode	25°C Küvettentemperatur 405 nm Filter 3 min. Messdauer
SP	ANDERSCH (1947)	Mikroliter- methode	37°C Küvettentemperatur 405 nm Filter

Tabelle 14 : Angewandte Methoden für die Bestimmung von
Mineralstoffkonzentrationen im Blutserum
und Samenplasma.

Mineralstoffe (mg/100ml)	Methode nach	Bestimmungsart	Messbedingung
Calcium	WEBSTER (1962)	Normalliter- methode	25°C Küvettentem. 546 nm Filter
anorganisches Phosphat	ZILVERSMIT (1956)	Normalliter- methode	25°C Küvettentem. 405 nm Filter
Magnesium	MANN u.YOE (1970)	Mikroliter- methode	25°C Küvettentem. 490 nm Filter
Eisen	TRINDER (1956)	Normalliter- methode	25°C Küvettentem. 546 nm Filter

Tabelle 15 : Experimenteller Fehler aus 15 Doppelbestimmungen für die angewandten Enzym- und Mineralstoffbestimmungen.

Enzyme (mU/ml) Mineralstoffe (mg/100ml)	$\bar{x}$	s_{absolut}	s_{relativ}
GOT	38.2	1.12	2.94
GPT	16.4	1.70	10.4
LDH	1450	128.76	8.88
SDH	2.4	0.12	5.32
GLDH	5.9	0.62	10.55
CPK	15.2	0.79	5.22
AP	16.8	1.51	8.98
anorganisches Phosphat	8.6	0.16	1.89
Ca	8.0	0.12	1.55
Mg	2.4	0.04	1.66
Fe $\mu\text{g}/100\text{ml}$	175.2	11.54	6.59
SP	1592	135.00	8.48

3.1.2.3. Verwendete Abkürzungen

Abkürzungen der Enzyme	alter Trivialname	empfohlener Trivialname	EC - Nr (Enzyme Commission)
AP	alkalische Phosphatase	alkalische Phosphatase (Aph)	3.1.3.1.
CPK	Creatin- Phospho- kinase	Creatin- Kinase (CK)	2.7.3.2.
GLDH	Glutamat- Dehydrogenase	Glutamat- Dehydrogenase	1.4.1.3.
GOT	Glutamat- Oxalacetat- Transaminase	Aspartat- Aminotrans- ferase (AST)	2.6.1.1.
GPT	Glutamat- Pyruvat- Transaminase	Alanin- Aminotrans- ferase (ALT)	2.6.1.2.
LDH	Lactat- Dehydrogenase	Lactat- Dehydrogenase	1.1.1.27
SDH	Sorbit- Dehydrogenase	L-Iditol- Dehydrogenase	1.1.1.14
SP	Saure Phosphatase	Saure Phosphatase (SPh)	3.1.3.3.2.

Abkürzungen aus dem Bereich der Statistik:

$\bar{x}$	Mittelwert
s	Standardabweichung
r	Korrelationskoeffizient
$s_{\bar{x}}$	mittlerer Fehler des Mittelwertes
n.s.	nicht signifikant
$p \leq$	Irrtumswahrscheinlichkeit

Abkürzungen aus dem Bereich der Tierzucht:

NR	Non return
DFV	Deutsches Fleckvieh
DGV	Deutsches Gelbvieh
DSB	Deutsche Schwarzbunte
DRB	Deutsche Rotbunte

4. ERGEBNISSE

4.1. Basiswerte für Enzyme und Mineralstoffe im Blutserum und Samenplasma

Zur Aufstellung der Basisenzym- und Mineralstoffwerte im Blutserum und Samenplasma wurde ein unter strengen klinischen und spermatologischen Gesichtspunkten ausgewähltes, als gesund zu bezeichnendes Bullenkollektiv einer Rasse im Alter von 4-10 Jahren herangezogen. Alle diese Vartiere hatten während des Untersuchungszeitraumes eine als gut zu beurteilende Spermaqualität (vorwärtsbewegliche Spermien: 70-75%, pathologische Spermien: 5-10%). In einzelnen Fällen konnten jedoch bei den ältesten Bullen dieser Gruppe eine schwächer ausgeprägte Libido sexualis bei sonst normalem Ablauf der Begattungsreflexe diagnostiziert werden. Als Zeichen für die anhaltende Güte des Spermas kann das überdurchschnittliche Befruchtungsvermögen dieser Tiere gelten. Das NR-Ergebnis dieser Bullen lag im Zeitraum der Untersuchung zwischen 70 und 83%. Die Blutserum- und Samenplasmawerte dieser Tiere stellen zusammen mit den Angaben der Spermamorphologie, des Begattungsverhaltens und des Befruchtungsvermögens die Vergleichsgrundlage für die Beurteilung der von erkrankten Altbullen mit oder ohne Pathospermie erhaltenen Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen dar. In diesen Normalwerten sind sowohl die Untersuchungen des Winter- als auch des Sommerhalbjahres (Tabellen 16, 17, 18) zusammengefaßt.

Innerhalb der mehrfachen Wiederholungsuntersuchungen im Abstand von zwei Tagen ergaben sich für die Enzymwerte der GOT, GPT, LDH, SDH, AP und GLDH beim Einzeltier keine wesentlichen Veränderungen. Die Aktivität der genannten Enzyme bewegte sich allerdings bei verschiedenen Bullen auf geringgradig unterschiedlichem

Niveau. Von Untersuchung zu Untersuchung unterschiedliche Werte liessen sich für das Einzeltier nur bei der CPK konstatieren. Hier war zu beobachten, daß keine einheitlich steigende oder fallende Tendenz vorhanden war. Vielmehr lagen Schwankungen bis zu 30% vor. Ebenso wie für den größten Teil der Enzyme lagen auch die Konzentrationen der bestimmten Mineralstoffe auf einer gleichbleibenden Höhe. Die Abweichungen der Einzelwerte vom selben Tier innerhalb der Verlaufsuntersuchung waren sehr gering. Aus diesem Grunde lag auch ein konstantes Verhältnis innerhalb des Versuchszeitraumes zwischen Calcium und anorganischem Phosphat von etwa 1:1 vor. Das Calcium : Magnesium Verhältnis betrug 1 : 0,4.

Die Enzymaktivität (GOT und AP) und der Mineralstoffgehalt (anorganisches Phosphat und Mg) wiesen mit Ausnahme des Calciums im Samenplasma einen höheren Wert als im Blutserum auf. So war im Samenplasma 6,6 mal mehr GOT-Aktivität als im Blutserum zu messen. Die Samenplasma-AP hatte eine Aktivität zwischen 36,5 und 1169 mU/ml, während die des Blutserums nur bei 6,7 - 26,1 mU/ml lag. Der Gehalt an anorganischem Phosphat im Samenplasma betrug mehr als das Doppelte von dem des Blutserums. Die Samenplasmakonzentration für Phosphor lag bei $20,2 \pm 7,1$ mg/100 ml und die des Blutserums bei $8,4 \pm 1,1$ mg/100ml. Demgegenüber war nur etwa 25% der im Blutserum gefundenen Ca-Konzentration im Samenplasma nachzuweisen.

Tabelle 16: Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen
im Blutserum von 22 klinisch gesunden Bullen (DFV)
im Alter von 4-10 Jahren mit Normospermie.

Enzyme	n	$\bar{x}$	s	Mineralstoffe	n	$\bar{x}$	s
(mU/ml)				(mg/100ml)			
GOT	71	39.3	7.62	Ca	69	8.3	0.65
GPT	71	17.3	3.91	anorg. Phosphat	71	8.4	1.17
LDH	69	1497.0	331.10	Mg	71	2.6	0.45
SDH	71	2.9	1.14	Fe (μ g/100ml)	71	186.6	35.90
GLDH	71	6.3	2.72				
CPK	70	14.6	11.38				
AP	58	16.4	9.77				

Tabelle 17: Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen im Samenplasma von 22 klinisch gesunden Bullen (DFV) im Alter von 4-10 Jahren mit physiologischem Sperma.

Enzyme (mU/ml)	n	$\bar{x}$	s	Mineralstoffe (mg/100ml)	n	$\bar{x}$	s
GOT	66	261.3	90.2	Ca	66	3.3	3.52
AP	66	586.5	583.9	anorg. Phosphat	66	20.2	7.10
SP	66	1826.0	536.2	Mg	66	4.21	0.70

Tabelle 18: Spermawerte, Begattungsverhalten und Befruchtungsvermögen von 22 klinisch gesunden Bullen (DFV) im Alter von 4-10 Jahren mit Normospermie.

Spermawerte	n	$\bar{x}$	s	Begattungs- verhalten	n	$\bar{x}$	s
Volumen (ml)	66	6.8	1.88	Libido	66	3.0	0.59
Dichte ($10^6/\text{mm}^3$)	66	1.31	0.41	Emissio penis	66	3.5	0.58
Massenbewegung*	66	4.5	0.83	Contractatio	66	3.1	0.70
morphologisch geschädigte Sperm. %	66	7.6	2.69	Propulsus	66	4.0	0.40
Vorwärtsbewegung%	66	72.3	2.75	Befruchtungs- vermögen	n	$\bar{x}$	s
pH-Wert	66	6.2	0.20	NR-Ergebnis%	22	73.8	7.03

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.)

4.2. Altersvergleich

Eine Aufgliederung des vorliegenden Untersuchungsmaterials in zwei größere Altersgruppen macht deutlich, daß teilweise erhebliche Differenzen zwischen den Blutserum- und Samenplasmawerten für Enzyme und Mineralstoffe der 5 bis 6 ($n = 27$) - und 7 bis 10 ($n = 33$) - jährigen Bullen bestehen. Um eine eventuelle Altersabhängigkeit dieser Werte besser belegen zu können, wurde diesen beiden Gruppen noch eine dritte hinzugefügt. Die 65 darin zusammengefaßten 1-2 jährigen Zuchtbullen stammen aus der Versuchsreihe von LAUTNER (1974). Es zeigte sich, daß mit steigendem Alter die GOT- ($p \leq 0.001$) und GPT- ($p \leq 0.001$) sowie LDH-Werte zunahmen. Die Aktivitätsunterschiede konnten für die LDH jedoch statistisch nicht eindeutig gesichert werden. Demgegenüber kam es bei der SDH ($p \leq 0.05$) und der AP ($p \leq 0.001$) zu einem Abfall der Enzymwerte mit der Anzahl der Lebensjahre. Die Aktivitäten der übrigen in die Untersuchung einbezogenen Enzyme wiesen in den drei Altersgruppen nur geringfügig voneinander abweichende Werte auf (Tabellen 19-23, Abbildungen 2-6).

Die Ca-Konzentrationen im Blutserum unterlagen stärkeren altersbedingten Einflüssen als die des anorganischen Phosphates. Jüngere Tiere (1-2 Jahre) hatten einen wesentlich höheren Ca-Spiegel als die Tiere in den Altersgruppen 5-6 und 7-10 Jahren ($p \leq 0.001$). Die Abnahme der Serum-Ca-Werte älterer Bullen (5-10 Jahre) gegenüber jüngeren (1-2 Jahre) betrug im Mittel 15% (Tabelle 20). Die anorganischen Phosphatkonzentrationen dagegen waren gegenüber den jüngeren Tieren nur um etwa 5% vermindert. Aus diesem altersbedingten Unterschied ergaben sich bei den einzelnen Gruppen verschiedene Relationen zwischen Calcium- und anorganischem Phosphat-Gehalt. Einem Verhältnis von Ca : anorganischem Phosphat von 1 : 0.88 bei 1-2 jährigen

stand ein solches von nahezu 1 : 1 bei älteren Bullen gegenüber. Der Mg-Spiegel und der Fe-Gehalt des Serums waren in den drei Altersgruppen relativ konstant.

Die GOT-Aktivitäten im Samenplasma wiesen mit zunehmenden Alter eine fallende Tendenz auf. Diese war jedoch statistisch nicht zu sichern. Mit dem Alter steigende Enzym-Werte konnten dagegen bei der AP und SP gefunden werden. Eine statistische Sicherung für diese Beziehung gelang nur für die SP ($p \leq 0.01$).

Synchron mit dem Abfall der Ca-Werte des Blutserums war auch eine Verminderung der Samenplasma-Ca-Werte zu beobachten. Ältere Bullen (5-10 Jahre) wiesen durchschnittlich nur noch rund 20% derjenigen Ca-Konzentration auf, wie sie bei 1-2 Jahre alten Tieren gefunden wurde. Ein anderes Verhalten zeigten dagegen die anorganischen Phosphat-Werte. Hier war nur eine geringfügige Abnahme in den Altersgruppen 1-2 und 5-6 Jahre und eine deutliche Zunahme bei der Gruppe 7-10 Jahre zu verzeichnen. Die beobachtete Stabilität der Mg-Werte des Blutserums lag im Samenplasma nicht vor. Hier kam es vielmehr zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Senkung der Mg-Konzentrationen mit steigendem Alter.

Bei Auswertung des gesammelten Materials fiel auf, daß eine enge Beziehung zwischen morphologischen Spermabefunden und klinisch-chemischen Ergebnissen bestand. Eingehender werden diese Beziehungen innerhalb des Gesamtmaterials später beschrieben. Die mikroskopische Untersuchung des Ejakulates ergab, daß die 1-2 jährigen einen höheren Anteil morphologisch mißgebildeter (11.3 %) und weniger vorwärtsbeweglicher Spermien hatten (67.6 %) als 5-6 bzw. 7-10 jährige Tiere. Weiterhin gaben die jüngeren Watertiere ein Ejakulat geringeren Volumens mit weniger Spermien pro mm^3 ab als die 5-10 jährigen Bullen. Das Befruchtungsvermögen der 1-2 jährigen Tiere lag über dem der älteren Stiere. Beim Begattungsverhalten konnten außer

einer schlechter ausgeprägten Libido sexualis der
älteren Vatertiere keine weiteren altersbedingten
Unterschiede diagnostiziert werden.

Tabelle 19: Enzymaktivitäten (GOT, GPT, LDH, SDH, GLDH, CPK, AP) im Blutserum klinisch gesunder Bullen (DFV) verschiedenen Alters mit Normospermie.

Gruppe: Alter/Jahre:	n	A			n	B			n	C			signif. Diff. p $\leq$		
		$\bar{x}$	2	$s_{\bar{x}}$		$\bar{x}$	6	$s_{\bar{x}}$		$\bar{x}$	10	$s_{\bar{x}}$	A:B	A:C	B:C
GOT (mU/ml)	65	30.0	0.679	27	37.4	1.094	33	38.2	0.740	0.001	0.001	n.s.			
GPT	65	13.4	0.509	27	18.0	0.602	33	17.2	0.513	0.001	0.001	n.s.			
LDH	65	1391.0	38.797	26	1538.0	43.250	33	1565.0	60.788	n.s.	n.s.	n.s.			
SDH	65	3.5	0.125	27	3.0	0.153	33	2.8	0.192	0.05	0.01	n.s.			
GLDH	65	5.7	0.296	27	6.7	0.465	33	5.8	0.546	n.s.	n.s.	n.s.			
CPK	65	15.3	1.446	27	14.0	1.778	31	13.6	1.176	n.s.	n.s.	n.s.			
AP	65	31.8	1.698	18	17.4	1.877	26	17.4	2.274	0.001	0.001	n.s.			

Tabelle 20: Mineralstoffkonzentrationen (Ca, anorganisches Phosphat, Mg, Fe) im Blutserum klinisch gesunder Bullen (DFV) verschiedenen Alters mit Normospermie.

Gruppe: Alter/Jahre:	A			B			C			signif. Diff. p < A:B A:C B:C
	n	$\bar{x}$	s $\bar{x}$	n	$\bar{x}$	s $\bar{x}$	n	$\bar{x}$	s $\bar{x}$	
Ca (mg/100ml)	65	9.8	0.229	26	8.2	0.2	33	8.4	0.236	0.001 0.001 n.s.
anorg. Phosphat	63	8.7	0.103	27	8.2	0.106	33	8.3	0.107	0.05 0.05 n.s.
Mg	65	2.4	0.033	27	2.4	0.065	33	2.5	0.069	n.s. n.s. n.s.
Fe (µg/100ml)	65	167.0	4.137	27	183.6	6.20	33	181.5	2.467	n.s. n.s. n.s.

Tabelle 21: Enzymaktivitäten (GOT, AP, SP) und Mineralstoffkonzentrationen (Ca, anorganisches Phosphat, Mg) im Samenplasma klinisch gesunder Bullen (DFV) verschiedenen Alters mit Normospermie.

Gruppe: Alter/Jahre:	A			B			C			signif. Diff. p <		
n	1	$\bar{x}$	2	n	5	$\bar{x}$	6	n	7	10	$\bar{x}$	A:B A:C B:C
			$s^2 \bar{x}$				$s^2 \bar{x}$					
GOT	60	325.6	20.500	24	274.3	7.260	31	250.0	15.400	n.s.	n.s.	n.s.
AP	60	492.4	37.930	24	527.5	45.480	31	617.0	99.180	n.s.	n.s.	n.s.
SP	60	1556.0	70.090	24	1844.7	50.180	31	1995.7	135.240	0.05	0.001	n.s.
Ca	60	11.5	1.038	24	2.5	0.250	31	3.1	0.442	0.001	0.001	n.s.
anorgan. Phosphat	60	17.7	0.540	24	16.2	0.205	31	22.9	1.612	0.05	0.001	0.001
Mg	60	4.9	0.078	24	4.1	0.056	31	4.3	0.160	0.01	0.05	n.s.

Tabelle 22: Sperma beurteilung und Befruchtungsvermögen klinisch gesunder Bullen (DPV)
verschiedenen Alters mit Normospermie.

Gruppe: Alter/Jahre:	A			B			C			signif. Diff. A:B A:C B:C	p A:B C
	n	1 $\bar{x}$	2 $s_{\bar{x}}$	n	5 $\bar{x}$	6 $s_{\bar{x}}$	n	7 $\bar{x}$	10 $s_{\bar{x}}$		
Volumen (ml)	60	4.6	0.223	24	6.9	0.346	31	7.3	0.201	0.001	0.001
Dichte (10 ⁶ /mm ³)	60	11.1	0.055	24	1.23	0.530	31	1.47	0.074	n.s.	0.001
Massenbewegung*	60	4.0	1.419	24	4.3	0.163	31	4.5	0.140	n.s.	0.05
Vorwärtsbewegung%	60	67.6	1.070	24	71.9	0.389	31	72.7	0.492	0.05	0.01
morphologisch geschädigte Spermien %	60	11.3	0.640	24	7.9	0.367	31	7.8	0.354	0.01	0.01
pH-Wert	60	6.3	0.001	24	6.2	0.040	31	6.2	0.040	0.01	0.01
Befruchtungsvermögen											
NR-Ergebnis %	29	76.0	0.966	9	73.5	2.630	11	72.9	2.480	n.s.	n.s.

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.)

Tabelle 23 : Begattungsverhalten* von klinisch gesunden Bullen (DFV) mit Normospermie

Gruppe: Alter/Jahre:	A			B			C			Signif. Diff. p	A:B	A:C	B:C
	1	2	$s_{\bar{x}}$	5	6	$s_{\bar{x}}$	7	8	$s_{\bar{x}}$				
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$				
Libido	60	3.6	0.083	24	3.2	0.077	31	3.1	0.530	0.001	0.001	n.s.	
Emissio penis	60	3.5	0.087	24	3.3	0.136	31	3.6	0.144	n.s.	n.s.	n.s.	
Contractatio	60	3.3	0.850	24	3.1	0.136	31	3.1	0.146	n.s.	n.s.	n.s.	
Propulsus	60	4.0	0.020	24	4.0	0.057	31	4.0	0.040	n.s.	n.s.	n.s.	

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.)

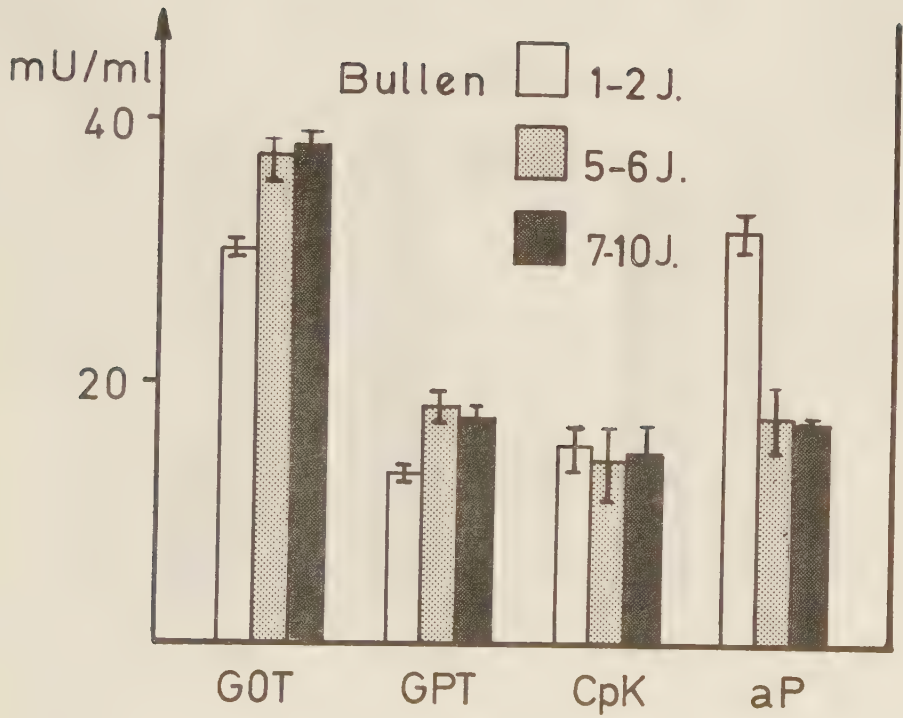


Abbildung 2: Enzymaktivitäten (GOT, GPT, CPK, AP) im Blutserum klinisch gesunder Bullen (DFV) mit Normospermie in Abhängigkeit vom Alter

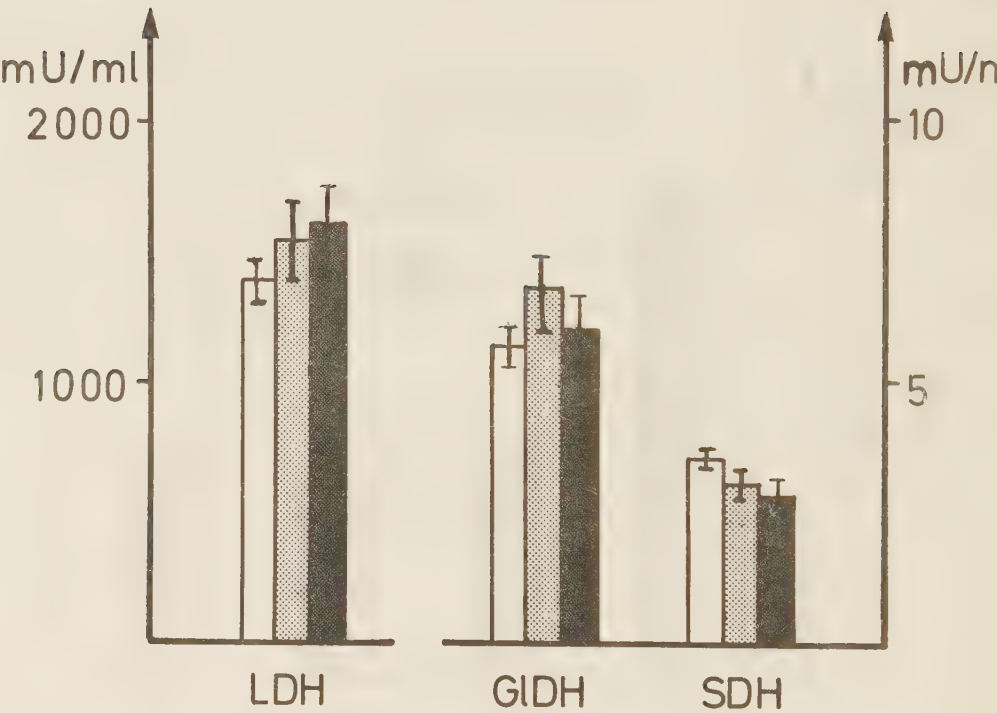


Abbildung 3: Enzymaktivitäten (LDH, GLDH, SDH) im Blutserum klinisch gesunder Bullen (DFV) mit Normospermie in Abhängigkeit vom Alter

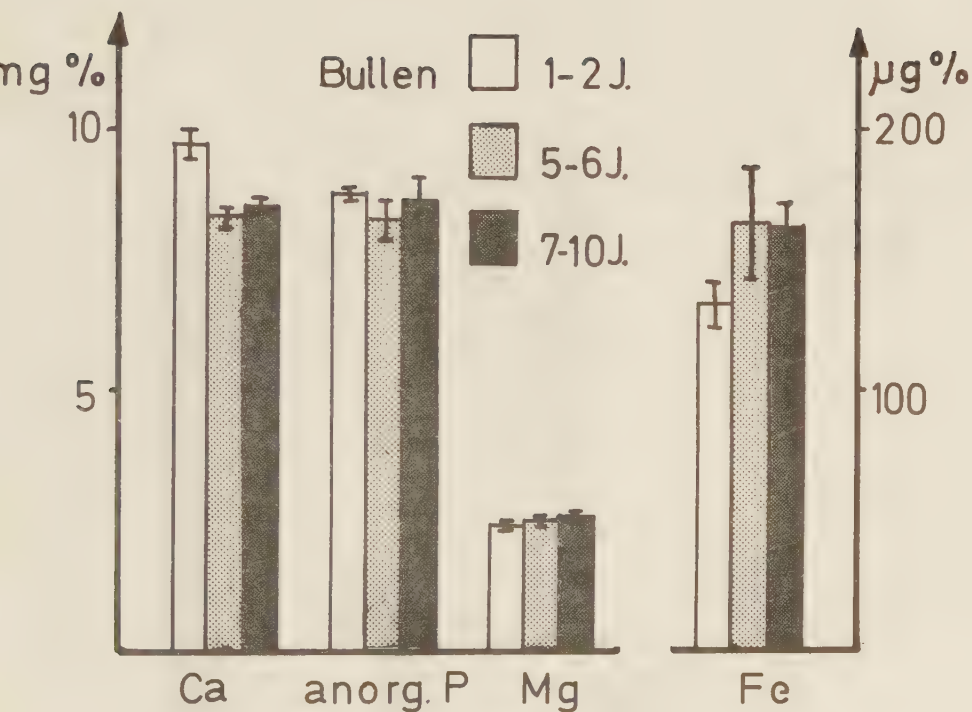


Abbildung 4: Mineralstoffkonzentrationen (Ca, anorganisches Phosphat, Mg, Fe) vom Blutserum klinisch gesunder Bullen (DEV) mit Normospermie in Abhängigkeit vom Alter

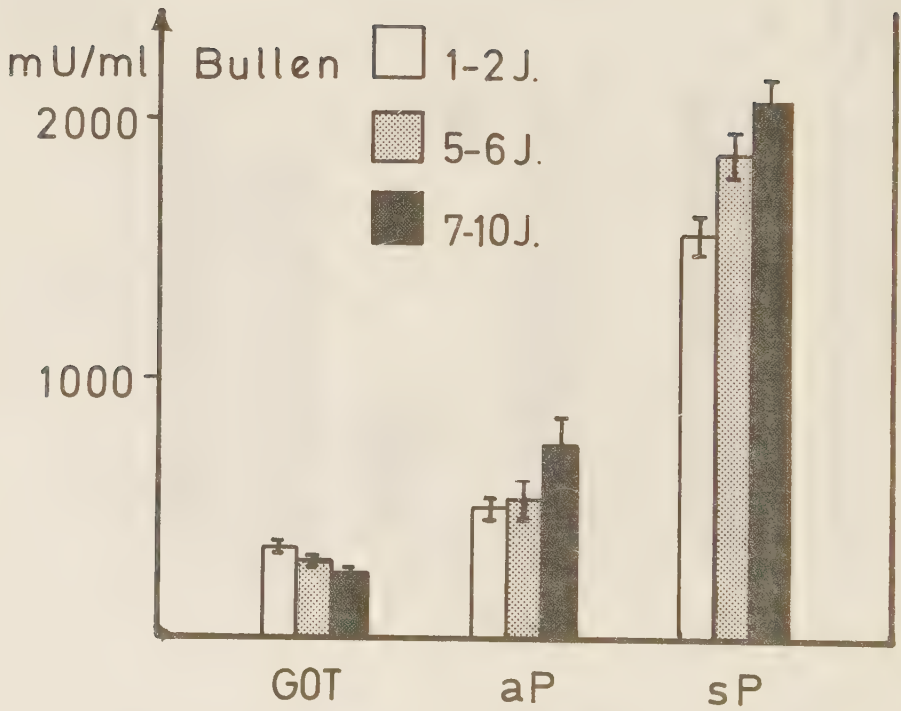


Abbildung 5: Enzymaktivitäten (GOT, AP, SP) im Samenplasma klinisch gesunder Bullen (DFV) mit Normospermie in Abhängigkeit vom Alter

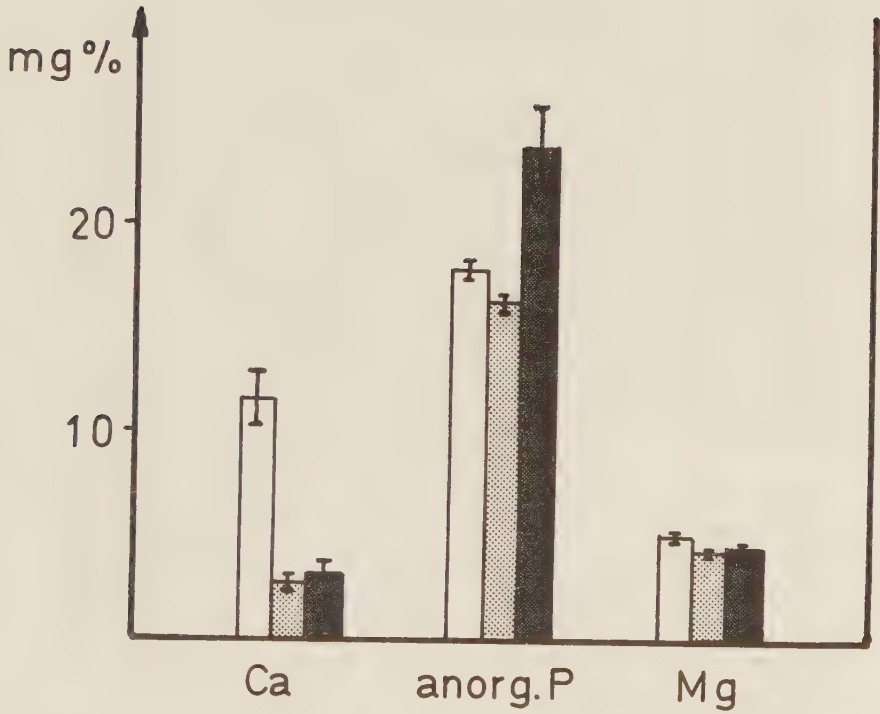


Abbildung 6: Mineralstoffkonzentrationen (Ca, anorganisches Phosphat, Mg) im Samenplasma klinisch gesunder Bullen (DFV) mit Normospermie in Abhängigkeit vom Alter

4.3. Jahreszeitliche Unterschiede

Zur Ermittlung eventuell bestehender jahreszeitlicher Unterschiede sowohl im Enzymo- als auch im Mineralogramm des Blutserums und Samenplasmas wurden die von 22 gesunden Bullen (Gruppe I) ermittelten Parameter des Winterhalbjahres denen von 11 Tieren dieser Gruppe des Sommerhalbjahres gegenübergestellt. Ein Unterschied zwischen den Enzymwerten des Blutserums bestand nicht. Dagegen waren jahreszeitliche Einflüsse auf den Mineralstoffspiegel des Blutserums zu beobachten. Die größten Differenzen waren in den anorganischen Phosphatkonzentrationen zu erkennen. Diese lagen im Winterhalbjahr 15% unter denen des Sommerhalbjahres ($p \leq 0.001$). Aber auch die Ca- und Mg-Werte lagen im Winter ebenfalls signifikant ($p \leq 0.05$) niedriger als im Sommer (Tabelle 24+25).

Von den Enzymen des Samenplasmas unterschied sich in beiden Jahreszeiten nur die SP ($p \leq 0.001$). Der Sommerwert war deutlich höher als der Winterwert. Von den bestimmten Mineralstoffen (Ca, Mg, anorganisches Phosphat) im Samenplasma war nur die Differenz im anorganischen Phosphatgehalt der Winter- gegenüber der Sommeruntersuchung statistisch zu sichern ($p \leq 0.01$). Bei den beiden anderen Elektrolyten war eine statistische Sicherung der Unterschiede nicht möglich, obwohl vor allem der Ca-Wert im Sommer im Mittel über dem des Winters lag. Jedoch waren im Sommer die Streuungen um den Mittelwert erheblich stärker als im Winter.

Während einige Abweichungen im Blutserum und Samenplasma zwischen den Sommer- und Winterwerten gefunden und entsprechend statistisch gesichert werden konnten, bestanden im Begattungsverhalten und der Zusammensetzung der Ejakulate keine saisonalen Unterschiede.

Tabelle 24: Enzyme und Mineralstoffe im Blutserum und Samenplasma von 22 klinisch gesunden Bullen (DFV) mit Normospermie im Winter und von 11 dieser Bullen im Sommer.

Blutserum							
Enzyme (mU/ml)	W i n t e r			S o m m e r			signif. Diff. p $\leq$
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	
GOT	60	39.0	0.971	11	41.0	2.513	n.s.
GPT	60	17.5	0.521	11	16.6	0.897	n.s.
LDH	58	1509.0	45.177	11	1434.0	77.975	n.s.
SDH	60	2.8	0.166	11	3.0	0.217	n.s.
GLDH	60	6.5	0.362	11	5.1	0.540	n.s.
CPK	59	14.0	1.474	11	17.6	3.558	n.s.
AP	47	16.8	1.354	11	15.0	1.816	n.s.
Mineral-							
Stoffe (mg/100ml)							
Ca	58	8.2	0.088	11	8.7	0.145	0.05
anorg. P	60	8.2	0.144	11	9.4	0.293	0.001
Mg	60	2.5	0.058	11	2.9	0.135	0.05
Fe (μ g/100ml)	60	186.6	4.901	11	189.9	6.021	n.s.
Samenplasma							
Enzyme							
(mU/ml)							
GOT	55	256.5	11.684	11	282.0	31.84	n.s.
AP	55	582.2	83.746	11	613.5	77.97	n.s.
SP	55	1764.1	70.902	11	2113.3	153.05	0.001
Mineral-							
stoffe (mg/100ml)							
Ca	55	3.0	0.435	11	4.7	1.356	n.s.
anorg. P	55	19.2	0.903	11	24.5	2.270	0.01
Mg	55	4.2	0.093	11	4.1	0.247	n.s.

Tabelle 25: Sperma-beurteilung und Begattungsverhalten von 22 klinisch gesunden Bullen (DFV) im Winter und von 11 dieser Bullen im Sommer.

Sperma-beurteilung	Winter			Sommer		
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Volumen ml	55	6.8	0.229	11	6.7	0.688
Dichte $10^6 / \text{mm}^3$	55	1.2	0.058	11	1.4	0.136
Vorwärts- bewegung %	55	72.2	0.357	11	72.7	0.822
patholog.	55	7.7	0.343	11	7.5	1.003
Formen %						
pH-Wert	55	6.2	0.013	11	6.2	0.076

Begattungs- verhalten *	Winter			Sommer		
	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	n	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Libido	55	3.0	0.074	11	3.3	0.208
Emissio penis	55	3.4	0.077	11	3.6	0.211
Contractatio	55	3.1	0.096	11	3.2	0.196
Propulsus	55	4.0	0.057	11	3.9	0.084

Diff. n.s.

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.)

4.4. Gruppenvergleich (Gruppe I - IV)

4.4.1. Vergleich der Enzymo- und Mineralogramme des Blutserums und Samenplasmas klinisch gesunder Bullen mit Normo- und Pathospermie.

Um zu überprüfen, ob sich eine Erhöhung des Anteils an morphologisch geschädigten und eine prozentuale Abnahme der vorwärtsbeweglichen Spermien auf den Gehalt von Enzymen und Mineralstoffen im Samenplasma auswirken, wurden die Untersuchungsergebnisse von sieben klinisch gesunden Bullen mit Oligokinospermie und Pathomorphospermie (Gruppe II) mit den Werten klinisch gesunder Bullen mit Normospermie (Gruppe I) verglichen. Darüber hinaus war innerhalb dieses Komplexes zu klären, ob sich eine Abhängigkeit zwischen der Höhe der im Samenplasma bestimmten Parameter und der im Blutserum gemessenen ergibt.

Beim Vergleich der Blutserumenzyme fiel auf, daß sich beide Gruppen nur in der GOT-Aktivität unterschieden. Vatertiere mit Pathospermie hatten um 5.5 mU/ml niedrigere GOT-Werte. Keine statistisch zu sichernde Unterschiede waren bei den Mineralstoffkonzentrationen des Blutserums zwischen den beiden Gruppen zu erkennen, obwohl Tiere mit Pathospermie geringgradig höhere anorganische Phosphat-, Mg- und Fe-Konzentrationen aufwiesen.

Weiterhin konnte festgestellt werden, daß die GOT des Samenplasmas in beiden Gruppen sich nur geringgradig unterschied. Die gefundene Differenz von 10.2 mU/ml zwischen Mittelwerten der beiden Gruppen war statistisch nicht zu sichern. Größere Abweichungen bestanden dagegen bei der AP und SP. Beide Enzyme waren im Samenplasma bei klinisch gesunden Bullen mit Pathospermie um 10 bzw. 12% höher. Um die Ergebnisse klarer herausstellen zu können, sollen die

Samenplasmawerte zweier 7-jähriger Bullen (DFV) mit extrem schlechter Spermaqualität gleichaltrigen Tieren von gleicher Rasse mit guter Spermaqualität gegenüber gestellt werden.

Bei Auswertung der Einzelwerte konnte erkannt werden, daß Unterschiede in der Morphologie der Ejakulate Aktivitätsänderungen im Samenplasma bewirkten. Wie an einem Beispiel (Tabelle 26) sichtbar gemacht werden konnte, steht eine Erhöhung des Anteils an morphologisch geschädigten Spermien sowie eine Abnahme der Vorwärtsbeweglichkeit mit einer Zunahme der GOT- und AP-Aktivitäten in enger Verbindung. Bei Ejakulaten von gleicher Qualität hatten diejenigen mit dem größeren Volumen die geringeren GOT- und SP-Werte.

Auch die Ca- und anorganischen Phosphatgehalte im Samenplasma bei Pathospermie waren höher, dagegen die Mg-Werte niedriger als bei Normospermie. Eine statistische Sicherung dieser Unterschiede war jedoch nur für das Ca möglich ($p \leq 0.001$). Bullen mit Pathospermie hatten einen um 150 % höheren Ca-Gehalt im Samenplasma als Tiere mit Normospermie. Die anorganische Phosphat-Konzentration war hingegen bei Pathospermie nur um weniger als 5 % erhöht. Die Mg-Werte lagen bei diesen Tieren um 5 % niedriger.

Da bei diesem Mittelwertsvergleich ähnlich wie bei der Besprechung der Enzyme die bestehenden Unterschiede zwischen Bullen mit Normospermie und solchen mit extremer Pathospermie nicht klar herausgestellt werden konnten, wurden die Samenplasmamineralstoffkonzentrationen der gleichen Tiere wie in Tabelle 26 auch in Tabelle 27 zusammengefaßt. Es konnte beobachtet werden, daß bei Abnahme der Vorwärtsbewegung der Spermien die Ca- und anorganischen Phosphatgehalte anstiegen. Bei einer Zunahme des Anteils an morphologisch geschädigten Spermien war ebenfalls eine Steigerung dieser Mineralstoffkonzentrationen

zu verzeichnen.

Ein Vergleich der Gruppen I und II ließ weiterhin erkennen, daß morphologische Spermakriterien in gewissem Maße auch vom Begattungsverhalten abhängig sind. Im gesamten Ablauf der Paarungsreflexe wurde die einzelnen Phasen der Bullen mit Pathospermie niedriger beurteilt. Bei Bullen mit einem weniger stark ausgeprägten Propulsus konnte festgestellt werden, daß sie ein Ejakulat geringeren Volumens abgaben. Vatertiere mit einer undeutlichen Emission des Penis zeigten vermehrt morphologisch geschädigte und weniger vorwärtsbewegliche Spermien als Tiere der Gruppe I. Das NR-Ergebnis beider Gruppen war in etwa gleich. Aus bereits in Abschnitt 3.1.1.1. dargelegten Gründen kann dieses NR-Ergebnis nicht vorurteilsfrei zur Beurteilung des Befruchtungsvermögens der Bullen herangezogen werden.

Tabelle 26 : GOT-, AP- und SP- Aktivität (in mU/ml) im Samenplasma von zwei klinisch gesunden Bullen mit Normospermie und zwei klinisch gesunden Bullen mit Pathospermie.

Enzyme	mit		mit	
	Normospermie		Pathospermie	
Bullen Nr:	36	24	49	43
GOT	203	263	306	360
AP	512	519	612	688
SP	1487	1729	2367	1857

Spermabeurteilung

Volumen (ml)	5.5	7.0	9.5	4.5
Dichte($10^6/\text{mm}^3$)	1.20	1.18	0.91	0.90
Massenbeweg.*	5	5	4	4
morphol.geschäd. Spermien %	5	5	15	20
Vorwärtsbeweg.%	75	75	60	55

* nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.)

Tabelle 27 : Ca, anorganisches Phosphat und Mg (in mg/100ml)
im Samenplasma von zwei gesunden Bullen mit
Normo- und zwei klinisch gesunden Bullen mit
Pathospermie.

Mineralstoffe Bullen Nr:	mit Normospermie		mit Pathospermie	
	36	24	49	43
Ca	1,5	2,5	9,9	12,9
anorganisches Phosphat	14,5	13,8	17,5	19,0
Mg	3,9	3,8	4,3	4,0
<u>Spermabeurteilung</u>				
Volumen (ml)	5,5	7,0	9,5	4,5
Dichte ($10^6/\text{mm}^3$)	1,20	1,18	0,91	0,90
Massenbewegung*	5	5	4	4
morphologisch ge- schädigte Spermien %	5	5	15	20
Vorwärtsbewegung %	75	75	60	55

* nach Punkten beurteilt (Siehe Abschnitt 3.1.1.1.).

4.4.2. Vergleich klinisch gesunder Bullen mit Normospermie oder Pathospermie mit klinisch kranken Tieren mit Normo- oder Pathospermie

Die Zuordnung der Bullen für diesen Gruppenvergleich erfolgte sowohl nach klinischen als auch nach spermatologischen Gesichtspunkten. Klinisch gesunde Bullen mit Normospermie (Gruppe I) und Pathospermie (Gruppe II) wurden chronisch kranken Tieren mit Normo- (Gruppe III) und Pathospermie (Gruppe IV) gegenübergestellt. (Tabellen 28-32). Hierbei ist zu berücksichtigen, daß während des gesamten Untersuchungszeitraumes bei keinem dieser Bullen ein im klinischen Sinn als akut zu bezeichnender Krankheitsverlauf mit plötzlichem Beginn und deutlicher Verschlechterung von Tag zu Tag auftrat. Vielmehr war allen Erkrankungsformen ein protrahierter, seit längerer Zeit bestehender, mit verschiedener Symptomatik einhergehender Verlauf eigen. Diese Einteilung des Untersuchungsmaterials diente der Überprüfung der Fragestellung, inwiefern sich chronisch krankhafte Vorgänge verschiedener Genese beim Bullen in Konzentrationsverschiebungen bestimmter Parameter im Blutserum und Samenplasma zeigen und ob damit gleichzeitig eine Beeinträchtigung der Spermaqualität und des Begattungsverhaltens verbunden ist.

Bei Auswertung der Ergebnisse der Enzymbestimmungen des Blutserums war zu erkennen, daß kranke Bullen (Gruppe III und IV) vor allem höhere CPK- und AP-Werte hatten als gesunde ($p \leq 0.001$ bzw. 0.05). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen gesunden Tieren der Gruppe I und II und kranken Tieren der Gruppen III konnte auch für die GOT festgestellt werden ($p \leq 0.05$ bzw. 0.001). Die Gruppe IV zeigte dem gegenüber keine vom Basiswert abweichende GOT-Aktivität.

Es fiel jedoch auf, daß globale Mittelwertsvergleiche von Enzymaktivitäten, die bei verschiedenen Krankheitskomplexen auftreten und für diese als charakteristisch gelten können, nicht die wahren Verhältnisse widerspiegeln. Eine diagnostisch verwertbare Interpretation von Enzymogrammen ist nur dann gegeben, wenn gleichzeitig Art, Aktualität und Verlauf der Erkrankung beim Einzeltier Berücksichtigung findet.

Es war deshalb notwendig, zum Teil die Einzelwerte der Bullen darzustellen (Tabellen 33-37) und getrennt nach vorherrschenden Symptomen zu betrachten. Hierbei konnte festgestellt werden, daß vor allem die Tiere, welche an chronischen Diarrhoen litten (Gruppe III und IV) (Tabelle 35), eine Serum-GOT-Aktivität aufwiesen, die an der oberen Grenze der Norm oder bereits im physio-pathologischen Bereich lag. Darüber hinaus hatte der in die Gruppe IV aufgenommene Bulle, welcher seit Monaten an einem gravierenden Hodenödem litt, gleichbleibend hohe GOT-Werte von 45 - 47 mU/ml.

Die Mittelwertsvergleiche für die GPT- und LDH innerhalb der vier Gruppen erbrachten keine statistisch gesicherten Unterschiede. Ebenso wie bei der GOT waren Erhöhungen dieser beiden Enzyme nur in einzelnen Fällen, dann jedoch über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg, zu beobachten. Davon betroffen waren vor allem die an chronischer Diarrhoe erkrankten Tiere.

Aus dem Gruppenvergleich kranker mit gesunden Altbullen ging weiterhin hervor, daß der Mittelwert der GLDH- und SDH- Aktivitäten im Blutserum kranker Bullen geringgradig höher als bei gesunden Bullen lag. Diese beiden Enzyme waren jedoch nicht bei allen Bullen der Gruppen III und IV gleichermaßen erhöht. Eine Aktivitätssteigerung trat vorwiegend bei jenen Bullen auf, die auch einen GOT-Anstieg erkennen ließen.

Das Ausmaß der Steigerung für die CPK- und AP-Werte schien abhängig von der Aktualität und dem Verlauf der Erkrankung zu sein. Es konnte nämlich zwischen Tieren, welche die Symptome verstärkt erkennen ließen, und solchen, bei denen die krankhaften Prozesse vorübergehend nicht so stark ausgeprägt waren, unterschieden werden. Ersteres war vor allem bei acht Bullen der Gruppe III mit chronischen Lahmheiten in Verbindung mit gestörtem Allgemeinbefinden, letzteres vorwiegend bei Tieren, bei denen neben den Bewegungsstörungen keine Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens vorlag (Gruppe IV) zu beobachten. So waren durchschnittlich in der Gruppe III dreimal und in der Gruppe IV zweimal höhere CPK-Aktivitäten als bei gesunden Bullen zu messen. Diese Werte unterlagen bei Tieren der Gruppe III allerdings Schwankungen von Tag zu Tag, während sie in der Gruppe IV meist auf konstant hohem Niveau blieben.

War bei Vatertieren, welche an Störungen des Bewegungsapparates litten, ein vermindertes Allgemeinbefinden festzustellen (Gruppe III), dann konnten fast stets weitere Enzyme (GOT, LDH, GPT) in steigender Aktivität gemessen werden.

Nicht so ausgeprägt wie für die CPK-, konnten für die AP- Werte phasische Aktivitätsveränderungen geltend gemacht werden. Alle Tiere mit offensichtlichen, degenerativen Prozessen im Knochenknorpelgewebe hatten konstant hohe Aktivitäten im Blutserum aufzuweisen. Allerdings konnte die AP auch bei den Bullen beider Gruppen, welche an chronischer Diarrhoe litten, in erhöhter Aktivität gefunden werden. Die CPK war bei diesen Probanden dagegen nicht erhöht (Tabelle 35). Eine Aktivitätssteigerung der CPK ohne eine solche der AP wurde bei sieben an einer Paramyklonia posterior erkrankten Vatertieren der Gruppe III festgestellt (Tabelle 34). Eine Erhöhung der CPK und AP zusammen mit der GLDH, SDH und LDH

sowie der GOT zeigte ein Bulle mit Hodenödem aus der Gruppe IV (Tabelle 37). Bei diesem Tier bestand der berechnete Grund zur Annahme einer Überlagerung mehrerer pathologischer Prozesse. Ausführlicher wird über diesen Fall in einem weiteren Abschnitt (4.5.5.) zu berichten sein.

Neben den Veränderungen im Enzymogramm waren bei den Tieren der Gruppen III und IV auch Veränderungen im Mineralogramm des Blutserums zu bemerken. Die an verschiedenen Krankheitskomplexen leidenden Bullen hatten unabhängig von der Spermaqualität signifikant niedrigere anorganische Phosphat-Gehalte als gesunde Tiere ($p \leq 0.001$). Die ebenfalls erniedrigten Ca-Werte konnten im Mittelwertsvergleich statistisch nicht gesichert werden.

Bei gesonderter Betrachtung von Tieren mit gleichen Krankheitssymptomen innerhalb der Gruppen III und IV fiel auf, daß Bullen, welche an einer chronischen Diarrhoe bei gleichzeitig bestehender Pathospermie litten, innerhalb des gesamten Bullenkollektivs die niedrigsten anorganischen Phosphat- und Ca-Werte im Blutserum aufwiesen (Gruppe III: anorganisches Phosphat $x_{\min} - x_{\max} = 6.7 - 7.4$ mg/100 ml; Ca = 7.4 - 7.8 mg/100 ml. Gruppe IV: anorganisches Phosphat $x_{\min} - x_{\max} = 5.3 - 6.9$ mg/100ml; Ca = 7.0 - 7.6 mg/100ml). Keine Abweichungen vom Basiswert konnten hingegen für den Fe- und Mg-Wert dieser Bullen festgestellt werden.

In der Gruppe III waren es vor allem die an Paramyoklonia posterior erkrankten Tiere, welche neben an einzelnen Untersuchungstagen erniedrigten Ca und anorganische Phosphat-Konzentrationen auch geringgradig schwankende Mg- und teilweise erniedrigte Fe-Werte im Blutserum erkennen ließen.

Bullen beider Gruppen, welche an einer Osteo- und Myopathie erkrankt waren, zeigten Unterschiede in den anorganischen Phosphat-Konzentrationen. Mit wenigen Ausnahmen hatten die Vatertiere der Gruppe IV mit chronischen Bewegungsstörungen gegenüber den Tieren mit

gleicher Symptomatik aus der Gruppe III, wesentlich niedrigere anorganische Phosphat-Werte, während für die Ca-Gehalte solche Differenzen nicht regelmäßig bestanden.

Bei einer genaueren Anamnese der an chronischen Bewegungsstörungen erkrankten Tiere ließ sich nachweisen, daß bei den Bullen der Gruppe IV die gleichen Krankheitsprozesse bereits länger als bei den Tieren der Gruppe III bestanden. Weiterhin konnte erkannt werden, daß die anorganischen Phosphat-Gehalte um so niedriger waren, je länger die Krankheitszustände bereits bestanden.

Die beim Vergleich klinisch gesunder Bullen mit Normospermie (Gruppe I) und Pathospermie (Gruppe II) beschriebenen Verhaltensweisen der Enzyme und Mineralstoffe des Samenplasmas in Abhängigkeit von morphologischen Unterschieden des Spermas konnten auch bei den Gruppen III und IV erkannt und bestätigt werden. Von allen Parametern des Samenplasmas waren nur die Differenzen der Ca-Konzentrationen zwischen gesunden und kranken Tieren der Gruppen I und II sowie III und IV statistisch zu sichern. Bei Auswertung des vom Samenplasma bestimmten Mineralogrammes zeigte es sich, daß Vatertiere mit Oligokinospermie und einem hohen Anteil an morphologisch geschädigten Spermien (Gruppe IV), höhere Ca-Werte als Tiere mit Normospermie hatten ($p < 0.001$).

Tiere mit Pathospermie (Gruppe IV) zeigten ferner höhere GOT- und AP-Aktivitäten sowie größere anorganische Phosphat-Konzentrationen im Samenplasma als klinisch kranke Tiere mit Normospermie (Gruppe III). Statistisch waren diese Differenzen allerdings nicht hinreichend zu sichern.

Ein Vergleich des Mineralstoffgehaltes im Blutserum mit dem des Samenplasmas in den verschiedenen Gruppen ließ keine direkten Beziehungen zwischen den Mengenelementen aus beiden Medien erkennen. Während sich

die anorganischen Phosphat-Konzentration im Blutserum klinisch gesunder Bullen mit Pathospermie (Gruppe II) von der klinisch kranker Bullen mit Pathospermie (Gruppe III) unterschied ($p \leq 0.01$), bestanden im Samenplasma beider Gruppen solche Differenzen nicht. Andererseits waren für die Ca-Werte des Blutserums der Tiere aller vier Gruppen keine signifikanten Unterschiede vorhanden, während für das Samenplasma solche in Abhängigkeit von der Spermaqualität bestanden ($p \leq 0.001$).

Einige Bullen ließen einen Zusammenhang zwischen der Art und Dauer der Erkrankung und dem morphologischen Spermaabild erkennen. Tiere, welche die längste Zeit (zum Teil seit über einem Jahr) an Myo- und Osteopathien litten, (Gruppe IV) hatten von allen Vatertieren des gesamten Kollektivs die schlechteste Spermaqualität (Tabelle 31). Extremfälle von Pathomorphospermie (13% morphologisch geschädigte Spermien), Oligokinospermie (51% Vorwärtsbeweglichkeit) und Oligozoospermie ($0.65 \text{ Spermien } 10^6/\text{mm}^3$), waren bei einzelnen Tieren dieser Gruppe anzutreffen.

Die Tiere mit chronischen Diarrhoen ließen ebenfalls eine Abhängigkeit vom Grad und Dauer der Erkrankung und den morphologischen Veränderungen im Samenplasma deutlich werden. Anhand der Ergebnisse aus diesem Tiermaterial konnte gefolgert werden, daß bestimmte pathologische Prozesse im Körper sich depressiv auf die Spermaqualität auswirken können. Für die Chronizität der Pathospermie der Vatertiere aus der Gruppe IV sprach das ungünstige Befruchtungsvermögen, welches bereits seit längerer Zeit bei den meisten dieser Besamungsbullen unter 65% lag.

Wie die Einteilung der Gruppen offenlegt, muß jedoch nicht immer eine klinische Störung eine momentane Auswirkung auf die Spermaqualität haben. Klinisch kranke Bullen der Gruppe III zeigten meist ein physiologisches Sperma und gesunde Bullen der Gruppe II

gaben verschiedene Grade der Pathospermie zu erkennen. Es müssen deshalb neben offensichtlichen, klinischen Krankheiten noch weitere Pathospermie bedingende Faktoren bestehen. Zu berücksichtigen ist jedoch hierbei, daß bei den Tieren des Gruppen III die Erkrankung noch nicht so lange wie bei der Gruppe IV bestand und daß aufgrund des kürzeren Untersuchungszeitraumes keine Aussage über den weiteren Krankheitsverlauf bzw. die eventuell folgende Veränderung der Spermaqualität gemacht werden konnte.

In diesem Zusammenhang wäre zu diskutieren, inwiefern bei der vorliegenden Untersuchung nicht erfaßbare exogene, endokrine oder genetische Störfaktoren morphologische Veränderungen im Ejakulat bewirken können.

Bei klinisch kranken Bullen mit Normospermie (Gruppe III) war zwar keine deutliche Abhängigkeit der Spermaqualität vom Gesundheitszustand der Tiere zu erkennen. Einzelne Bullen mit chronischer Diarrhoe aus dieser Gruppe ließen jedoch im Untersuchungszeitraum eine Tendenz zur Spermaminderung offensichtlich werden. Als Beispiel können Extremwerte angeführt werden: Morphologisch geschädigte Spermien $x_{\max} = 11.8\%$; Vorwärtsbewegung: $x_{\min} = 61.7\%$. Um einen Einfluß der Erkrankung auf das Spermabild erkennen oder ausschließen zu können, müßten diese Bullen einer weiteren Beobachtung unterzogen werden.

Aus dem Vergleich der Mittelwerte des Begattungsverhaltens dieser Gruppen ging hervor, daß Bullen mit Pathospermie (Gruppe II und IV) eine weniger ausgeprägte Libido sexualis hatten als Tiere mit Normospermie ($p \leq 0.05$) (Tabelle 32). In allen anderen Phasen des Paarungsverhaltens unterschieden sich die Tiere nicht signifikant voneinander. Bei Betrachtung der Einzelwerte konnte festgestellt werden, daß fast ein jeder Bulle der Gruppe III oder IV an irgendeinem Untersuchungstag eine verminderte Libido zeigte. Während oder kurz vor der Spermagewinnung wurde bei diesen Vartiertieren oft beobachtet, daß nach einer Schmerzreaktion das Interesse am Begattungs-

geschehen nachließ. Sicher ist die Ursache für diesen Schmerz in den degenerativen Prozessen an den Gelenken und dem Knochen oder den unphysiologischen Muskelkontraktionen zu suchen. Bei den Tieren der Gruppe IV traten diese Erscheinungen häufiger und ausgeprägter auf als in der Gruppe III. Bei verschiedenen Bullen dieser Gruppen konnten weiterhin noch Störungen im Anlauf der Folgereflexe beobachtet werden. Vatertiere der Gruppe II, welche keinerlei klinische Anzeichen einer Erkrankung zeigten, hatten andere Störungsursachen in ihrem Begattungsverhalten. Festgestellt wurden übersteigerte Empfindlichkeiten gegenüber exogenen Reizen (Lärm, fremde Personen, ungeeignete Phantome und Deckpartner usw.).

Tabelle 28 : Enzymaktivitäten (GOT, GPT, LDH, SDH, CPK, AP) und Mineralstoffe (Ca, anorg. Phosphat, Mg, Fe) im Blutserum von gesunden Bullen mit Normospermie (Gruppe I) und Pathospermie (Gruppe II), sowie von klinisch kranken Tieren mit Normospermie (Gruppe III) und Pathospermie (Gruppe IV).

Enzyme im Blutserum (mU/ml)	G R U P P E N				signifikante Differenz p $\leq$				
	I	II	III	IV	I:II	I:III	I:IV	II:III	II:IV
GOT	60 $\bar{x}$ 39.0 0.971	24 33.5 1.439	66 43.7 1.270	59 37.6 1.256	0.01	0.05	n.s.	0.001	n.s.
GPT	60 17.5 0.521	23 17.4 0.857	66 17.5 0.505	59 16.8 0.643	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
LDH	58 1509.0 45.177	24 1482.0 127.005	66 1693.0 80.180	57 1554.0 62.399	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
SDH	60 2.8 0.156	24 2.5 0.156	66 3.1 0.167	58 3.3 0.190	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
GLDH	60 6.5 2.363	24 4.9 0.573	66 6.6 0.443	59 6.1 0.771	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CPK	60 14.0 1.460	24 11.3 1.460	65 31.5 1.118	59 25.8 3.272	n.s.	0.01	0.01	0.05	0.01
AP	46 16.8 10.50	24 20.1 2.322	61 28.7 2.580	58 29.8 3.591	n.s.	0.001	0.01	0.05	n.s.

Tabelle 29 : Mineralstoffe (Ca, anorganisches Phosphat, Mg, Fe) im Blutserum von klinisch Gesunden Bullen mit Normospermie (Gruppe I) und Patkospermie (Gruppe II), sowie von klinisch kranken Tieren mit Normospermie (Gruppe III) und Patkospermie (Gruppe IV).

Mineralstoffe im Blutserum (mg/100ml)	G R U P P E N				signifikante Differenz p ₂			
	I	II	III	IV	I:II	I:III	I:IV	II:III
Ca	$\bar{x}$ 58 s 8.2 0.087	24 8.770	65 8.0 0.118	54 8.1 0.130	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
anorganisches Phosphat	60 8.2 0.144	21 8.5 0.275	61 8.0 0.163	56 6.8 0.200	n.s.	n.s.	0.001	n.s.
Mg	60 2.5 0.058	24 2.7 0.098	66 2.4 0.053	59 2.3 0.050	n.s.	n.s.	0.05	0.01
Fe (µg/100ml)	60 186.6 4.900	24 194.4 7.000	66 185.6 6.250	59 178.1 8.170	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 30 : Enzymaktivitäten (GOT, AP, SP) und Mineralstoffe (Ca, anorganisches Phosphat, Mg) im Samenplasma von klinisch gesunden Bullen mit Normospermie (Gruppe I) und Pathospermie (Gruppe II) sowie klinisch kranken Tieren mit Normospermie (Gruppe III) und Pathospermie (Gruppe IV).

	Enzyme (mU/ml) Mineralstoffe (mg/100ml) im Samenplasma				G R U P P E N				signif. Differenz p $\leq$			
	I	II	III	IV	I:II	I:III	I:IV	II:III	II:IV	III:IV		
GOT	$\bar{x}$ 256.5 s 11.680	21 266.7 48 30.910	48 226.5 37 15.497	37 269.7 16.180	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
AP	$\bar{x}$ 582.2 s 83.740	21 666.9 48 39.260	48 555.4 37 75.887	37 752.5 72.770	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
SP	$\bar{x}$ 1764.0 s 70.890	21 1979.0 48 111.520	48 1650.0 37 69.690	37 1771.0 82.460	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
Ca	$\bar{x}$ 3.0 s 0.431	21 7.9 48 1.478	48 4.4 37 0.663	37 6.1 0.787	0.001	n.s.	0.001	0.001	n.s.	n.s.		
anorganisches Phosphat	$\bar{x}$ 19.2 s 0.903	21 20.0 48 1.739	48 16.6 37 0.707	37 18.8 0.967	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
Mg	$\bar{x}$ 4.2 s 0.089	21 4.0 48 0.174	48 4.2 37 0.129	37 4.1 0.131	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		

Tabelle 32 : Begattungsverhalten und Befruchtungsvermögen von klinisch gesunden Bullen mit Normospermie (Gruppe I) und Pathospermie (Gruppe II), sowie von klinisch kranken Bullen mit Normospermie (Gruppe III) und Pathospermie (Gruppe IV).

Begattungs- verhalten	GRUPPEN				SIGNIFIKANTE DIFFERENZ p $\leq$						
	I	II	III	IV	I:II	I:III	I:IV	II:III	II:IV	III:IV	
Libido	$\frac{n}{x}$ 55 3.0 0.074	21 2.9 1.869	48 3.3 0.089	37 2.8 0.082	n.s.	0.05	0.05	0.05	n.s.	n.s.	
Emisio penis	55 3.4 0.076	21 3.1 0.095	48 3.5 0.067	37 3.4 0.103	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Contractatio	55 3.1 0.095	21 3.0 0.113	48 3.2 0.089	37 3.1 0.093	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Propulsus	55 4.0 0.056	21 3.9 0.119	48 4.0 0.062	37 4.0 0.088	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Befruchtungs- vermögen											
30-60 Tage NR	22 75.2 2.195	7 77.5 3.920	28 72.4 1.580	20 68.1 1.580	n.s.	n.s.	0.01	n.s.	0.01	n.s.	

* nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.)

4.5. Auswertung der Enzymo- und Mineralogramme des Blutserums und Samenplasmas von Bullen, welche gleiche Krankheits-symptome zeigten

4.5.1. Bullen mit Erkrankungen im Bewegungsapparat bei gestörtem Allgemeinbefinden mit Normospermie.

Von besonderem labordiagnostischem Interesse waren die Untersuchungsergebnisse jener Vatertiere, welche schon seit einiger Zeit an Bewegungsstörungen litten und zusätzlich eine schlechte Futteraufnahme zeigten. Bei der klinischen Untersuchung wurde beobachtet, daß die Tiere nur zögernd zum Aufstehen zu bewegen waren und im Laufen eine deutliche Stützbeinlahmheit erkennen ließen. Bei der Suche nach der Krankheitsursache konnte in acht Fällen ein Rusterholz'sches Sohlengeschwür diagnostiziert werden. Bei einigen Vatertieren war der Verdacht einer zusätzlichen Tendinitis gegeben. Drei Tiere zeigten deutlich eine ausgeprägte Kronsaumphlegmone. Auf eine palpatorische und perkutorische Untersuchung der erkrankten Extremität folgte fast regelmäßig eine Schmerzreaktion. Temperatur, Puls, Atmung waren physiologisch.

Als repräsentatives Beispiel für die Veränderung im Enzymogramm und Mineralogramm des Blutserums und Samenplasmas bei Tieren mit dieser Erkrankung kann der Fall eines sechsjährigen Bullen (DSB) gelten. Dieses Tier war bereits seit drei Wochen vor dem Untersuchungszeitraum an einem beidseitigen Sohlengeschwür erkrankt, welches in Abheilung begriffen war. Im Untersuchungszeitraum litt es erneut daran und zusätzlich an einer Kronsaumphlegmone hinten links. Die Futterration wurde nicht vollständig aufgenommen. An manchen Tagen war die Rumination unterdrückt. Temperatur, Puls, Atmung waren stets o.b.B.

Im Blutserumenzymogramm fielen erhöhte GOT, LDH, GLDH, CPK und AP-Werte auf. Die GPT- und CPK-Aktivitäten waren nur am ersten Untersuchungstag erhöht. An diesem Tag ließ das Tier die Krankheitssymptome in verstärktem Maße erkennen.

Im Mineralogramm wurde eine konstante Hypophosphorämie deutlich. Andere bestimmte Mineralstoffe waren nicht pathologisch erniedrigt. Keinen Einfluß schien die momentane Krankheit auf die Samenplasmaenzymo- und Mineralogramme zu haben. Alle Enzymaktivitäten lagen im Normbereich und zum Teil (z.B. bei der SP) darunter. Eine Auswirkung hatten die krankhaften Prozesse an den Klauen jedoch auf das Begattungsverhalten. An beiden Untersuchungstagen konnte eine verminderte Libido sexualis gefunden werden. An diesen Tagen schien das Vatertier aufgrund seiner schmerzhaften Erkrankungen das Interesse am Begattungsgeschehen zu verlieren.

Tabelle 33: Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen im Blutserum und Samenplasma, Spermawerte, Begattungsverhalten und Befruchtungsvermögen eines 6-jährigen Bullen (DSB) mit Bewegungsstörungen und gestörtem Allgemeinbefinden bei Normospermie (Gruppe III) an zwei aufeinanderfolgenden Untersuchungstagen im Vergleich zu den Basiswerten.

Enzyme (mU/ml) Mineralstoffe (mg/100ml)	Untersuchungsabstände		Basiswerte	
	1.	3. Tag	$\bar{x}$	$\pm s$
GOT	36	50	39.3	7.62
GPT	21	14.6	17.3	3.91
LDH	1959	1948	1497	331.1
SDH	2.8	2.1	2.9	1.1
GLDH	10	10.4	6.3	2.7
CPK	39	8.6	14.6	11.38
AP	25	22.6	16.4	9.77
Ca	8.8	7.5	8.3	0.65
anorganisches Phosphat	6.7	6.8	8.4	1.17
Mg	2.4	2.5	2.6	0.45
Fe ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	191.5	162.7	186.6	35.9
Samenplasma				
GOT	296.6	206.6	261.3	90.2
AP	758.0	626.6	586.5	583.9
SP	1270	1234	1826	536.2
Ca	3.6	0.2	3.3	3.52
anorganisches Phosphat	21.7	20.7	20.2	7.10
Mg	4.2	4.4	4.2	0.70
Spermawerte				
Volumen (ml)	8	8	6.8	1.88
Dichte ($10^6/\text{mm}^3$)	1.26	1.62	1.31	0.41
Massenbewegung*	4	5	4.5	0.83
morphol. geschäd.	10	10	7.6	2.69
Spermien %				
Vorwärtsbeweg. %	70	70	72.3	2.75
pH-Wert	6.4	6.4	6.2	0.20
Begattungsverhalten*				
Libido	3	3	3.0	0.59
Emissio penis	4	4	3.5	0.58
Contractatio	4	4	3.1	0.70
Propulsus	4	4	4.0	0.40
Befruchtungsvermögen %				
30-60 Tagen NR-Ergebnis		70.4	73.8	7.03

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.).

4.5.2. Bullen mit Paramyoklonia posterior und Normospermie

Sieben von 28 Vatertieren der Gruppe III ließen bei der klinischen Untersuchung anfallsweise auftretende klonisch - tonische Krampfstörungen der Muskulatur der hinteren Extremitäten erkennen. In fast allen Fällen wurde bei den Tieren weiterhin eine chronische Entzündung der Sohlenlederhaut sowie oft beiderseitige Rusterholz'sche Sohlengeschwüre diagnostiziert. Diese schmerzhaften und chronischen Veränderungen an den Klauen machten es unmöglich, die ätiologischen Zusammenhänge der "Krampfbarkeit" von den Pododermatiden abzugrenzen. So konnte nicht geklärt werden, ob die untersuchten Bullen an einer genuinen Paramyoklonia posterior litten, oder ob die "Krampfbarkeit" eine Folgeerscheinung der krankhaften Veränderungen an den Klauen war. Durch eine äußere Druckpalpation in Höhe des Lumbosakralüberganges oder der Kreuzdarmbeingelenke waren die Krämpfe nie sicher auslösbar. Eine wichtige Unterstützung bei der ätiologischen Diagnosefindung ergaben die Enzym- und Mineralogramme des Blutserums bei diesen Tieren. Anhand eines typischen Beispiels können die charakteristischen klinisch-chemischen Blutserumveränderungen erläutert werden.

Bei einem sieben-jährigen Bullen (DGV) bestanden seit nicht bekannter Zeitdauer bereits obengenannte Krankheits Symptome. Der Bulle hatte ein für den Einsatz in der künstlichen Besamung geeignetes Ejakulat. Während des Paarungsablaufes konnten verschiedentlich eine verminderte Libido sexualis sowie Contractatio festgestellt werden. Die Samenplasma Parameter ließen keine pathologischen Abweichungen erkennen.

Im Blutserumenzymogramm wurden jedoch Veränderungen gefunden, welche bei keiner anderen Krankheit in dieser Form auftraten. Als einziges Enzym mit pathologischer Aktivitätserhöhung konnte die CPK

ermittelt werden. Die Werte lagen an beiden Tagen etwa auf gleicher Höhe. Pathognostisch war weiterhin, daß die AP-Aktivität nicht mit erhöht war, während dies bei anderen Erkrankungen im Bewegungsapparat stets gefunden wurde.

In Verbindung mit dem Krankheitsgeschehen wurden erniedrigte Ca- und anorganische Phosphat- sowie Fe-Werte an beiden Untersuchungstagen im Blutserum ermittelt. Die Mg-Konzentrationen fielen vom ersten bis zum zweiten Untersuchungstag geringgradig ab.

Tabelle 34: Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen im Blutserum und Samenplasma, Spermawerte, Begattungsverhalten und Befruchtungsvermögen von einem an Paramyoklonia posterior erkrankten 7-jährigen Bullen (DGV), an zwei aufeinanderfolgenden Untersuchungstagen, im Vergleich zu den Basiswerten ($\bar{x} \pm s$).

Enzyme(mU/ml) Mineralstoffe (mg/100ml)	Untersuchungsabstände		Basiswerte	
	1.	3. Tag	$\bar{x}$	$\pm s$
Blutserum				
GOT	35.6	37.6	39.3	7.62
GPT	16.6	13.4	17.3	3.91
LDH	1571.7	1225	1497	331.1
SDH	2.5	1.9	2.9	1.1
GLDH	4	3.4	6.3	2.7
CPK	41.5	36.3	14.6	11.38
AP	8.6	11.6	16.4	9.77
Ca	7.2	7.8	8.3	0.65
anorganisches Phosphat	7.7	6.8	8.4	1.17
Mg	2.5	2.0	2.6	0.45
Fe (µg/100ml)	135.5	141.2	186.6	35.9
Samenplasma				
GOT	176	213.3	261.3	90.2
AP	528.2	455.5	586.5	583.9
SP	1643	1221	1826	536.2
Ca	1.5	1.4	3.3	3.52
anorganisches Phosphat	17.8	20.8	20.2	7.10
Mg	4.3	3.6	4.2	0.70
Spermawerte				
Volumen(ml)	7.5	9.5	6.8	1.88
Dichte($10^6/\text{mm}^3$)	1.13	1.37	1.31	0.41
Massenbeweg.*	5	5	4.5	0.83
morphol.geschäd.	10	5	7.6	2.69
Spermien %				
Vorwärtsbeweg.%	70	75	72.3	2.75
pH-Wert	6.30	6.15	6.2	0.20
Begattungsverhalten*				
Libido	3	4	3.0	0.59
Emissio penis	4	4	3.5	0.58
Contractatio	3	4	3.1	0.70
Propulsus	4	4	4.0	0.40
Befruchtungsvermögen %				
30-60 Tage NR-Ergebnis		69.2	73.8	7.03

*Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.).

4.5.3. An chronischer Diarrhoe erkrankte Bullen mit Normospermie

Die am häufigsten registrierten Symptome bei diesen vier Bullen waren Diarrhoen, welche bereits vor einigen Wochen zum erstenmal bestanden, nach zwischenzeitiger Besserung, erneut vor einigen Tagen beobachtet wurden. Die Kotbeschaffenheit wechselte von Tag zu Tag zwischen plastischer und dünnbreiiger Konsistenz. Bei der klinischen Untersuchung konnte in einzelnen Fällen eine verminderte Wiederkautätigkeit sowie zahlenmäßig herabgesetzte Pansenbewegungen festgestellt werden. Temperatur, Puls und Atmung waren immer im physiologischen Bereich. Fremdkörperproben sowie koprologische Untersuchungen verliefen negativ. Pansensaftuntersuchungen wurden nicht durchgeführt. Eine Ursache für diese Diarrhoe konnte aufgrund der klinischen Untersuchung allein nie angegeben werden. Nach Angaben des Pflegepersonals zeigten die Tiere eine überdurchschnittliche Wasseraufnahme. Als besonders wertvoll für die Diagnosefindung erwiesen sich hierbei die klinisch-chemischen Blutserumuntersuchungen. Für diese Erkrankung typische Enzymogramme können anhand eines Einzelfalles dargestellt werden.

Der acht jährige Bulle (DFV) litt seit einigen Tagen erneut an einer resistenten Diarrhoe. Vor einigen Wochen war bei diesem Tier die Erkrankung bereits erstmalig aufgetreten. Die Futteraufnahme war zum Zeitpunkt der Untersuchung gut, Pasantätigkeit, Temperatur, Puls, Atmung und Hautturgor ergaben bei der klinischen Untersuchung keinen vom gesunden Tier abweichenden Befund. Dem Tier wurden zweimalig im Abstand von jeweils drei Tagen und einmalig nach 14 Tagen, Blut- und Samenproben entnommen und bestimmt. Es war zu beobachten, daß die GOT, LDH und GLDH an allen drei Untersuchungstagen gegenüber dem Basiswert erhöhte Aktivitäten zeigten. Die SDH gab am zweiten Tag einen geringgradigen Anstieg ihres Wertes zu erkennen, der jedoch nach 11 Tagen nicht mehr bestand. Die GPT-Aktivitäten lagen im oberen Normbereich.

Als nicht unbedingt charakteristisch für diese Art von Erkrankung gilt das Blutserummineralogramm. Während bei anderen an Diarrhoe erkrankten Tieren meist anhaltende, vom Basiswert abweichende Ca- und anorganisches Phosphat-Konzentration gemessen wurden, war beim vorliegenden Bullen der Ca-Wert nur am ersten Untersuchungstag erniedrigt. Die anorganischen Phosphat-Gehalte hingegen zeigten einen Abfall innerhalb der vierzehntägigen Wiederholungsuntersuchung. Die Mg- und Fe-Konzentrationen lagen im Normbereich.

Im Samenplasmaenzymogramm zeigte die AP-Aktivität eine Abnahme um die Hälfte des Wertes innerhalb des 14 tägigen Untersuchungszeitraumes. Die GOT-Werte waren niedriger als die der gesunden Tiere. Die anorganischen Phosphatwerte waren am ersten und letzten Tag der Untersuchung niedriger als die Basiswerte. Das Ejakulat wurde als physiologisch befunden. Im Begattungsverhalten zeigte das Vatertier an allen Tagen eine herabgesetzte Libido sexualis.

Aufgrund der vorliegenden Enzymveränderungen konnte bei diesem Bullen die klinische Diagnose erweitert werden. Die im Blutserum in erhöhter Aktivität gefundenen leberspezifischen GLDH- zusammen mit ebenfalls im Lebergewebe vorkommenden GOT-, GPT- und LDH-Aktivitätserhöhungen ließen an eine klinisch latente Hepatose denken. Als ätiologische Diagnose wäre eine autotoxische Leberschädigung nach anhaltender intestinaler Toxinresorption infolge von chronischer Diarrhoe in Erwägung zu ziehen.

Tabelle 35: Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen im Blutserum und Samenplasma, Spermawerte, Begattungsverhalten und Befruchtungsvermögen eines 8-jährigen Bullen (DFV) mit chronischer Diarrhoe im Vergleich mit den Basiswerten ($\bar{x} \pm s$).

Enzyme/ Mineralstoffe	Untersuchungsabstände			Basiswerte	
	1.	3.	14.Tag	$\bar{x}$	$\pm s$
GOT	42.3	43	52.6	39.3	7.62
GPT	18.3	18.6	19.6	17.3	3.91
LDH	2010	1977	2037	1497	331.1
SDH	2	4.3	1.8	2.9	1.1
GLDH	10.4	10.2	10.6	6.3	2.7
CPK	17.0	16.9	16.1	14.6	11.38
AP	17.7	22.9	19.1	16.4	9.77
Ca	7.6	8.1	8.2	8.3	0.65
anorganisches Phosphat	7.1	8.0	6.7	8.4	1.17
Mg	2.8	2.6	2.1	2.6	0.45
Fe ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	204.5	181.2	195.2	186.6	35.9
Samenplasma					
GOT	176	186.6	176	261.3	90.2
AP	814.9	776.9	407.4	586.5	583.9
SP	1972	1861	1824	1826	536.2
Ca	1.8	2.6	1.9	3.3	3.52
anorganisches Phosphat	16.0	20.1	12.8	20.2	7.10
Mg	4.4	5.0	4.9	4.2	0.70
Spermawerte					
Volumen (μl)	10	10	8	6.8	1.88
Dichte ($10^6/\text{mm}^3$)	1.34	0.72	1.31	1.31	0.41
Massenbeweg.*	5	4	5	4.5	0.83
morphol.geschäd.	10	10	10	7.6	2.69
Spermien %					
Vorwärtsbewegung	70	70	70	72.3	2.75
pH-Wert	6.30	6.45	6.30	6.2	0.20
Begattungsverhalten*					
Libido	3	3	3	3.0	0.59
Emissio penis	4	4	4	3.5	0.58
Contrectatio	4	4	4	3.1	0.70
Propulsus	4	4	4	4.0	0.40
Befruchtungsvermögen %					
30-60 Tage NR-Ergebnis		71.8		73.8	7.03

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.).

4.5.4. Bullen mit Osteo- und Myopathien bei Pathospermie

Bei Feststellung des Gesundheitsstatus aller Vater-tiere dieses Kollektivs war zu beobachten, daß 11 von 20 Tieren in einigen Fällen, bereits seit über einem Jahr an einer Störung des Bewegungsablaufes litten. Im Spermiogramm wurden erhebliche Abweichungen von der Norm festgestellt. Der Ablauf ihrer Paarungs-reflexe war häufig gestört. Klinisch ätiologisch war allen diesen Bewegungsstörungen gemeinsam, daß sie einen chronischen Verlauf mit wechselnder Symptomatik hatten. Perioden der Besserung waren von solchen mit deutlich ausgeprägten Krankheitserscheinungen gefolgt. Häufig gestellte Diagnosen waren Arthrose in den Klauen-, Tarsal- oder Carpalgelenken, Limax, Sohlengeschwüre und Pododermatitiden. Meist bestanden mehrere pathologische Veränderungen dieser Art bei einem Tier gleichzeitig. Das Allgemeinbefinden dieser Tiere war innerhalb des Beobachtungszeitraumes nicht gestört. Die Futteraufnahme war gut, Temperatur, Puls und Atmung physiologisch.

Die Art der klinisch-chemischen Veränderungen kann an einem Einzelfall stellvertretend für die gesamte Gruppe dargestellt werden.

Der 11-jährige Bulle (DFV) zeigte wiederholt in der Bewegung eine hoch bis mittelgradige Stützbeinlahmheit auf der linken hinteren Extremität. Aus der Anamnese ging hervor, daß die ersten Anzeichen einer Bewegungsstörung bereits vor einem Jahr beobachtet wurden. Bei der klinischen Untersuchung konnte eine peritarsale Phlegmone mit tarsaler Gelenksarthrose, eine Ballenfäule hinten links sowie beiderseits an den hinteren Klauen eine Pododermatitis superficialis festgestellt werden. Beim Vergleich der Blutserumenzyme dieses Tieres mit den Basiswerten ergab sich für die

LDH am 1. Untersuchungstag sowie für die CPK und AP während des gesamten Untersuchungszeitraumes eine über den Basiswert hinausgehende Abweichung dieser Enzymaktivitäten. Die GPT-Werte lagen an den ersten beiden Untersuchungstagen im oberen Normbereich. Die konstante Erhöhung der muskelspezifischen CPK und der im Knochengewebe lokalisierten AP sprachen für die Chronizität dieser Osteo- und Myopathien. Andere Parenchyme schienen nicht in den Krankheitsprozess mit einbezogen zu sein. Die leberspezifischen Enzyme (GLDH und SDH) lagen alle im unteren Normbereich. Als pathognostisch für die Erkrankung konnte weiterhin die Erniedrigung der Mineralstoffgehalte des Calciums und anorganischen Phosphats im Blutserum gelten. Bei den letzten beiden Untersuchungen lagen die Ca-Werte im unteren Normbereich. Für die anorganischen Phosphatwerte konnte eine Hypophosphorämie über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg diagnostiziert werden. Nicht zu erklären war, weshalb der Fe-Gehalt nach der ersten Untersuchung auf den unteren Normbereich absank.

Die Veränderungen der Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen im Samenplasma müssen im Zusammenhang mit den morphologischen Veränderungen im Sperma verstanden werden. Wie bei anderen Ejakulaten mit einem hohen Anteil an morphologisch geschädigten Spermien und geringerer Vorwärtsbeweglichkeit wurden auch bei diesem Bullen GOT- und zum Teil AP- und SP-Werte gefunden, welche im oberen Normbereich lagen. Auffallend waren die extrem hohen Ca-Konzentrationen. Neben der Oligokino- und Pathomorphospermie waren weiterhin Störungen im Begattungsverhalten deutlich zu beobachten. Zur sexuellen Stimulation wurden die Tiere vor dem Begattungsakt bewegt. Hier traten die Lahmheitssymptome am deutlichsten, oft gefolgt von Schmerzreaktionen, auf. Beim folgenden Sprung war bei diesen Tieren, wie bei fast allen anderen der Gruppe, regelmäßig eine herabgesetzte Libido sexualis, eine verzögerte Emissio penis und mangelhafte Contrectatio zu erkennen.

Tabelle 36 : Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen im Blutserum und Samenplasma, Spermawerte, Begattungsverhalten und Befruchtungsvermögen eines 11-jährigen Bullen (DFV) mit Pododermatitis, und tarsaler Arthrose mit Pathospermie (Gruppe IV), im Vergleich mit den Basiswerten ($\bar{x} \pm s$).

Enzyme/ Mineralstoffe	Untersuchungsabstände			Basiswerte	
	1.	3.	6. Tag	$\bar{x}$	$\pm s$
Blutserum					
GOT	28	36	34.3	39.3	7.62
GPT	18	19.3	12.6	17.3	3.91
LDH	2020	1732	1311	1497	331.1
SDH	2.8	1.9	2.0	2.9	1.1
GLDH	2.2	3.2	2.8	6.3	2.7
CPK	32.0	32.9	39.8	14.6	11.38
AP	43.4	34	42.1	16.4	9.77
Ca	8.3	7.9	7.8	8.3	0.65
anorganisches Phosphat	7.7	6.3	7.1	8.4	1.17
Mg	2.4	2.4	2.9	2.6	0.45
Fe ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	195.5	116.4	128.7	186.6	35.9
Samenplasma					
GOT	350	316.6	393	261.3	90.2
AP	791	552.1	632.2	586.5	583.9
SP	1905	1885	1448	1826	536.2
Ca	10.3	9	10.0	3.3	3.52
anorganisches Phosphat	21.5	21.2	12.0	20.2	7.10
Mg	3.8	3.4	4.8	4.2	0.70
Spermawerte					
Volumen (ml)	7	2	4.5	6.8	1.88
Dichte ($10^6/\text{mm}^3$)	1.30	0.90	0.91	1.31	0.41
Massenbewegung*	4	4	4	4.5	0.83
morphol.geschäd.	15	15	15	7.6	2.69
Spermien %					
Vorwärtsbeweg. %	60	65	65	72.3	2.75
pH-Wert	6.25	6.20	6.20	6.2	0.20
Begattungsverhalten *					
Libido	2	2	2	3.0	0.59
Emissio penis	3	3	3	3.5	0.58
Contractatio	3	3	3	3.1	0.70
Propulsus	4	4	4	4.0	0.40
Befruchtungsvermögen %					
30-60 Tage	62.3			73.8	7.03
NR-Ergebnis					

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.).

4.5.5. Bulle mit einem hochgradigen Hodenödem bei Pathospermie

Die Bedeutung der klinisch-chemischen Blutserumenzym- und Mineralstoffbestimmungen für die Diagnostik konnten am Fall eines 9-jährigen Vatertieres, welches seit Monaten an einem gravierenden Hodenödem litt, erkannt werden. Bei diesem Tier waren mit der klinischen Untersuchung allein die ätiologischen und kausalen Zusammenhänge dieser Erkrankung nicht zu klären.

Bei der klinischen Untersuchung des äußeren Genitale fiel zunächst auf, daß der Hoden um das Dreifache vergrößert war. Eine an ihm durchgeführte Palpation war nicht schmerzhaft. Die Haut über dem Skrotum war nicht vermehrt warm, jedoch gespannt, und Fingereindrücke blieben bestehen. Bei Punktion konnten zweimal wöchentlich ca. 1 Liter helles, dünnflüssiges Exsudat entnommen werden. Die Schwellung erstreckte sich etwa zwei handflächengroß bis auf die Schenkelinnenflächen. Bei der mikroskopischen Beurteilung des Spermas konnte festgestellt werden, daß der Anteil an morphologisch geschädigten Spermien und der Prozentsatz der Vorwärtsbewegliche Spermien vom physiologischen Ejakulat abwich.

Aus der Anamnese des Tieres ging hervor, daß es vor drei Monaten wegen eines Panaritiums an beiden hinteren Klauen erfolgreich behandelt wurde. Im Untersuchungszeitraum konnte keine Bewegungsstörung festgestellt werden.

Die dreimal im Abstand von drei Tagen durchgeführten Blutserumenzym- und -mineralstoffbestimmungen ließen zwei verschiedene Krankheitskomplexe erkennen. Erhöhte GOT-, LDH-, AP-, sowie SDH- und GLDH-Aktivitäten sprachen für pathologische Prozesse im Leberparenchym. Hinweise für eine Myocarditis ergaben

die CPK-Bestimmungen. Eine konstant hohe, vielfach über dem Basiswert liegende CPK-Aktivität, neben höheren GOT- und LDH-Werten ließen diese Diagnose begründen. Da keinerlei Störungen des Bewegungsapparates vorlagen, konnte eine eventuelle Herkunft der CPK-Aktivität aus dem Skelettmuskelbereich weitgehend ausgeschlossen werden.

Als ätiologische Diagnose bot sich deshalb an, die ödematösen Veränderungen an den Testis als ein cardiovakuläres Stauungsödem bei bestehender latenter Hepatose zu interpretieren.

Tabelle 37 : Enzymaktivitäten und Mineralstoffkonzentrationen im Blutserum und Samenplasma, Spermawerte, Begattungsverhalten und Befruchtungsvermögen eines 9-jährigen Bullen (DFV) mit Pathospermie (Gruppe IV) und einem Hodenödem im Vergleich mit den Basiswerten ($\bar{x} \pm s$).

Enzyme/ Mineralstoffe	Untersuchungsabstände			Basiswerte	
	1.	3.	6.Tag	$\bar{x}$	$\pm s$
GOT	47.3	45.6	44.6	39.3	7.62
GPT	14.6	12	14	17.3	3.91
LDH	1498	1671	1918	1497	331.1
SDH	4.2	2.1	2.8	2.9	1.1
GLDH	9.8	9.2	9.0	6.3	2.7
CPK	50.6	49.9	50.5	14.6	11.38
AP	27.1	35.5	32.3	16.4	9.77
Ca	7.5	7.8	8.2	8.3	0.65
anorganisches Phosphat	5.7	6.3	7.4	8.4	1.17
Mg	2.1	2.9	2.6	2.6	0.45
Fe ($\mu\text{g}/100\text{ml}$)	187.2	162.5	240.1	186.6	35.9
Samenplasma					
GOT	290	256	273	261.3	90.2
AP	309	295	281	586.5	583.9
SP	1559	1132	1510	1826	536.2
Ca	5.4	6.4	5.5	3.3	3.52
anorganisches Phosphat	21.6	22.5	22.4	20.2	7.10
Mg	4.8	5.4	4.8	4.2	0.70
Spermawerte					
Volumen(ml)	7	6	5	6.8	1.88
Dichte($10^6/\text{mm}^3$)	1.02	0.93	0.94	1.31	0.41
Massenbewegung*	4	3	3	4.5	0.83
morphol.geschäd.	15	15	15	7.6	2.69
Spermian%					
Vorwärtsbeweg.%	65	65	65	723	2.75
pH-Wert	6.40	6.30	6.30	6.2	0.20
Begattungsverhalten*					
Libido	3	3	3	3.0	0.59
Emissio penis	3	3	4	3.5	0.58
Contractatio	2	3	3	3.1	0.70
Propulsus	5	4	4	4.0	0.40
Befruchtungsvermögen%					
30-60 Tage Nr-Ergebnis	60.9			73.8	7.03

* Nach Punkten beurteilt (siehe Abschnitt 3.1.1.1.).

4.6. Prüfung der Bestimmungsparameter auf bestehende Korrelationen

Bei Auswertung von Enzymo- und Mineralogrammen des Samenplasmas traten deutlich einzelne Parameter in Erscheinung, welche eine Abhängigkeit voneinander erkennen ließen. Sei es, daß bei Erhöhung der Aktivität eines Enzymes ein anderer Bestandteil des Seminalplasmas ebenfalls an Konzentration zu- oder abnahm, oder daß sogar Beziehungen zwischen Kriterien der Spermabeurteilung mit Enzymen und Mineralstoffen des Samenplasmas ersichtlich wurden. Um möglichst alle derartig korrelierende Parameter erfassen zu können, wurde eine lineare- und Rangkorrelationsanalyse für die Samenplasmaparameter und Kriterien der Spermabeurteilung aus dem gesamten Bullenkollektiv durchgeführt.

Wie bei der Besprechung der Untersuchungsergebnisse einzelner Bullengruppen (Gruppe I - IV) bereits erwähnt wurde, bestehen für die Samenplasmaparameter eine Reihe von statistisch gesicherten Beziehungen. So konnte zum Beispiel mit einem Anstieg der GOT-Aktivität ein solcher auch bei der AP gemessen werden ($r = + 0.973$). Weiterhin war zu beobachten, daß bei einer Aktivitätserhöhung der SP im Samenplasma der Ca-Gehalt abnahm ($r = - 0.984$).

Im einzelnen konnten folgende Beziehungen zwischen Samenplasmaparametern und morphologischen Spermakriterien gefunden werden: die GOT nahm an Aktivität mit wachsendem Ejakulatvolumen ab ($p \leq 0.001$). Mit der steigenden Anzahl der Spermien pro mm^3 ($p \leq 0.001$) und dem vermehrten Auftreten von morphologisch geschädigten Spermien, ($p \leq 0.05$) sowie mit der zunehmenden Massenbewegung ($p \leq 0.05$) wurde eine Aktivitätszunahme der GOT gemessen. Ejakulate mit einem hohen Anteil an vorwärtsbeweglichen Spermien zeigten geringere GOT-Gehalte im Samenplasma ($p \leq 0.05$). Ebenso wie für die GOT konnten auch für die AP im Samenplasma

Korrelationen zum Anteil an vorwärtsbeweglichen ($p \leq 0.05$) und den morphologisch mißgebildeten Spermien ($p \leq 0.05$) festgestellt werden. Je mehr Spermien aufgrund ihrer Mißbildung unfähig zur physiologischen Vorwärtsbewegung geworden waren, desto höher war die AP-Aktivität. Im umgekehrten Sinne nahm sie ab, wenn die Spermien im hohen Prozentsatz vorwärtsbeweglich wurden. Für die SP im Samenplasma konnte eine statistisch signifikante Korrelation zur Dichte des Ejakulates angegeben werden ($p \leq 0.001$). Mit der Zahl der Spermien pro mm^3 nahm ihre Aktivität zu. Bei einer deutlichen Massenbewegung nahm der Enzymgehalt zu, in großen Samenvolumina jedoch ab.

Waren im Ejakulat steigende Anteile an morphologisch veränderten Spermien vorhanden, so nahm die Konzentration an Ca ($p \leq 0.001$) und anorganischem Phosphat ($p \leq 0.05$) zu. Gleichzeitig nahm sie mit wachsender Motilität der Spermien ab. (Ca: $p \leq 0.001$; anorganisches Phosphat: $p \leq 0.05$). Eine geringere Ca-Konzentration wurde in Ejakulaten großen Volumens angetroffen ($p \leq 0.05$). Der Gehalt an anorganischem Phosphat stieg mit der Zahl der Spermien pro mm^3 ($p \leq 0.001$) an.

Weiterhin konnten Zusammenhänge zwischen den Samenplasmaparametern und dem Ablauf der Paarungsreflexe gefunden werden. Eine gestörte Potentia coeundi hat Veränderungen morphologischer Art im Sperma zur Folge. Vartiere mit einer weniger ausgeprägten Emissio penis wiesen mehr morphologisch geschädigte ($p \leq 0.001$) und weniger vorwärtsbewegliche Spermien ($p \leq 0.01$) auf als solche mit einem deutlich ausgeprägten Begattungsreflex. Bullen mit einem kräftigen Propulsus hatten größere Ejakulatvolumen ($p \leq 0.01$).

Tabelle 38 : Korrelationsanalysen zwischen morphologischen Spermabefunden und klinisch-chemisch bestimmten Parametern im Samenplasma (p L), erstellt aus dem gesamten Bullenkollektiv.

Sperma- beurteilung	Samenplasmaparameter					
	Enzyme			Mineralstoffe		
	GOT	AP	SP	Ca	anorg. Phosphat	Mg
Dichte (10 ⁶ /mm ³)	+0.001		+0.001		+0.001	
Massen- bewegung	+0.05		+0.05			-0.05
morphol. geschäd. Spermien%	+0.05	+0.001		+0.001	+0.05	
Vorwärts- bewegung	-0.05	-0.05		-0.001	-0.05	
Menge(ml)	-0.001		-0.05	-0.05		

5. DISKUSSION

Die beim gesunden Bullen im Alter von 4- 10 Jahren (DFV) ermittelten G L U T A M A T - O X A L A C E T A T - T R A N S A M I N A S E (GOT)-Werte betrugen 39.3 ± 7.6 mU/ml, die der GPT 17.3 ± 3.9 mU/ml. Aus der Literatur waren nur Angaben über den Serumtransaminasengehalt bei Bullenkälbern oder Jungbullen kurz nach Eintritt der Geschlechtsreife zu ermitteln (BOOTS et al. 1969; MISKOVIC 1969; VAGHER et al. 1973).

Ein Vergleich der an drei Altersgruppen gemessenen Transaminaseaktivitäten ergab nur gesicherte Unterschiede zwischen den von LAUTNER (1974) an 1-2 jährigen Bullen unter gleichen Umständen ermittelten Werten und 5-10 Jahre alten Tieren. Vom 5. Lebensjahr ab blieben hingegen die Transaminasewerte auf nahezu gleichem Niveau. BOOTS et al. (1969) fanden bei Jungbullen bis zum Alter von ca. 12 Monaten ebenfalls steigende GOT- und GPT-Werte. Sie brachten das Ergebnis unter anderem mit dem sich analog verhaltenden Testosterongehalt in Verbindung. Daneben scheinen bei der Erhöhung des Transaminasengehaltes im Blutserum in den ersten Lebensjahren noch andere Faktoren eine Rolle zu spielen. In Betracht gezogen werden können hierfür unter anderem die Zunahme der Körpermasse im Alter zwischen 1-5 Jahren. Damit einhergeht ein gesteigerter Zellauf- und abbau im Gesamtorganismus, wodurch eine Erhöhung der Transaminasenwerte im Blutserum bis zum Abschluß der Wachstumsphase erklärbar wäre. Da bei über 5 Jahre alten Bullen keine wesentlichen Gewichtszunahmen mehr zu beobachten sind, wären dadurch die unveränderten GOT-Werte bei diesen Tieren erklärbar.

Wie aus dieser Untersuchung hervorgeht, ist die Aktivität der Serumtransaminase beim Bullen keinem saisonalen Einfluß unterworfen. Demgegenüber liegen Angaben darüber vor, daß bei energiereicherer Fütterung, wie es bei zusätzlicher Grünfüttergabe der Fall sein kann, ein

Anstieg der Transaminasewerte vorhanden ist (CHRIST et al. 1967; BOOTS et al. 1969; EL-SABBAN et al. 1972). Die in der Literatur berichteten Unterschiede im Serumtransaminasegehalt scheinen daher eher mit dem Futter in Beziehung zu stehen als mit der Jahreszeit.

Die Bedeutung der Transaminasen für das Erkennen von pathologischen Prozessen beim Rind kann anhand der Krankheitsfälle aus dem untersuchten Kollektiv ermessen werden. Da es sich hierbei vorwiegend um chronische Veränderungen handelte (Diarrhoen, Osteo- und Myopathien), konnten allerdings nicht die bei akuten Erkrankungsfällen beobachteten, extrem hohen Enzymanstiege gefunden werden. In Verbindung mit dem Aktivitätsanstieg anderer, ubiquitärer und organspezifischer Enzyme wurden klinisch latente Hepatosen, cardiale Stauungsödeme und chronische Myopathien diagnostiziert. Über erhöhte GOT- und teilweise erhöhte GPT-Aktivitäten bei derartigen Erkrankungen berichten BOYD et al. (1966), FORENBACHER (1967), SLESINGER (1967), SOMMER (1970) und GERBER (1973).

Wesentlich größere GOT-Aktivitäten als im Blutserum waren im Samenplasma nachweisbar. Für die GOT im Samenplasma wurden im physiologischen Ejakulat Werte von 261 ± 90.2 mU/ml gefunden. Alters- und jahreszeitliche Einflüsse konnten statistisch nicht gesichert werden. Die wenigen bisherigen Untersuchungen anderer Autoren über den GOT-Gehalt im Samenplasma des Bullen zeigen unterschiedliche Werte. HANKIEWICZ und HANKIEWICZ (1964) fanden nach der Methode Reitmann und Frankel einen GOT-Wert im Samenplasma von 164 mU/ml. Ein Vergleich mit diesen Ergebnissen ist nicht möglich, weil mit der konventionellen Methode von Reitmann und Frankel geringere Enzymaktivitäten als mit der bei der eigenen Untersuchung angewandten optimierten Methode gemessen werden. Wesentlich höhere Werte fanden hingegen FLIPSE (1960) sowie ROUSSEL und STALLCUP (1965). Dies könnte mit dem von ihnen angegebenen Verfahren zur Samenplasmagewinnung in Zusammenhang stehen. Bei Überprüfung dieses Verfahrens im eigenen Vorversuch konnte

niemals spermienfreies Plasma gewonnen werden. Eine echte Beurteilung der Samenplasma-GOT-Aktivität ist jedoch nur dann möglich, wenn kein intraspermial lokalisiertes Enzym nachträglich ausströmt und bei der Messung mit erfaßt wird.

In der vorliegenden Untersuchung hatten Tiere mit Pathospermie höhere GOT-Aktivitäten im Samenplasma als solche mit Normospermie. Bei einem erhöhten Anteil an pathologisch geschädigten Spermien sowie bei einer verminderten Vorwärtsbeweglichkeit dieser im Ejakulat wurden steigende GOT-Aktivitäten gefunden. Gleiche Beobachtungen konnten HILLMANN und TREU (1974) im Samenplasma vom Hengst machen. Weiterhin wurde festgestellt, daß mit Zunahme der Anzahl der Spermien pro mm^3 die GOT-Aktivität ebenfalls erhöht ist. ROUSSEL und STALLCUP (1965) berichten über solche Befunde im Bullensperma, JOEL und HERZBERG (1965) im menschlichen Ejakulat und HILLMANN und TREU (1974) im Samen des Hengstes.

Als Erklärung für dieses Enzymverhalten kann gelten, daß die GOT aufgrund ihrer hohen Konzentration in den Spermien bereits bei geringsten Membranoläsionen aus diesen ausströmt und dann im Plasma nachweisbar wird. In einem Ejakulat von hoher Dichte kann auch der zahlenmäßige Anteil an geschädigten Spermien bezogen auf die untersuchte Volumeneinheit erhöht sein. Es ist verständlich, daß höhere GOT-Werte mit steigender Dichte zu finden sind. Aus den hier dargelegten Ergebnissen kann übereinstimmend mit HILLMANN und TREU (1974) die GOT als ein geeigneter Indikator für Samenzellschäden bezeichnet werden.

Im Gegensatz zu den Transaminasen wurde die Bestimmung der L A K T A T - D E H Y D R O G E N A S E (LDH)-Aktivität im Samenplasma diagnostisch nicht genutzt. Die vorliegende Untersuchung beschränkte sich nur auf die Messung dieses Enzymes im Blutserum. Der LDH-Gehalt im Blutserum von gesunden Bullen beträgt 1497 ± 331 mU/ml. Vergleichbare Veröffentlichungen über den LDH-Gehalt von

Bullen desselben Alters konnten nicht gefunden werden. ROUSSEL und STALLCUP (1965) sowie VAGHER (1973) bestimmten die LDH-Aktivität im Blutserum von Bullenkälbern bzw. Jungbullen. Unter Berücksichtigung altersbedingter Aktivitätsunterschiede ist mit ihren Ergebnissen eine Übereinstimmung zu erzielen. Eigene Beobachtungen ergaben, daß über fünfjährige Bullen höhere LDH-Werte als 1-2 jährige hatten. Eine Erklärung für diese Aktivitätsunterschiede könnte in verschiedenen Körpergewichten der 1-2 und 5-10 jährigen Bullen begründet sein. Nach Abschluß des Wachstums der Tiere war keine wesentliche Aktivitätszunahme mehr zu beobachten.

Jahreszeitliche Einflüsse auf die LDH-Werte waren nicht zu erkennen. KOCH (1971) stellte allerdings eine Beziehung zwischen LDH-Aktivität und Umgebungstemperatur fest. Mit steigender Temperatur ermittelte er höhere LDH-Werte. Da die eigenen Vater-tiere ganzjährig im klimatisierten Stall gehalten wurden, waren derartige Befunde nicht zu erheben.

Eine weitgehend energetisch konstante Futterzusammensetzung ließ es nicht zu, die Berichte von HAGEMEISTER und UNSHELM (1968) über einen Einfluß des Futterwechsels auf die LDH-Werte nachzuprüfen.

Eine Erhöhung der LDH-Aktivität in den physio-pathologischen Bereich wurde bei einem Bullen mit Hodenödem, bei Tieren, welche an chronischer Diarrhoe litten, sowie bei Vatertieren mit Bewegungsstörungen und gleichzeitig gestörtem Allgemeinbefinden festgestellt. Bei letztgenannter Erkrankung könnte der Aktivitätsanstieg von degenerativen Prozessen in der Skelettmuskulatur ausgehen. In diesem Gewebe sind beim Rind die höchsten LDH-Konzentrationen gemessen worden (KELLER, 1971). Weiterhin wurden LDH-Aktivitäten in Homogenaten von Leber und Herzmuskulatur nachgewiesen. Bei Bullen mit chronischer Diarrhoe wurde in Verbindung mit ebenfalls erhöhten SDH- und GLDH-Werten die Verdachts-

diagnose einer klinisch latenten Hepatose gestellt. Der LDH-Aktivitätsanstieg mag dann von Leberzellschäden herrühren. Bei dem Vatertier mit Hodenödem bestand die Verdachtsdiagnose klinisch latente Hepatose und Myocarditis. Sowohl aus der erkrankten Leber, als auch aus dem Herz wäre eine Herkunft der vermehrten LDH-Aktivität möglich. Da es sich bei allen diesen Erkrankungen um chronische Prozesse handelte, wurden in keinem Fall die von anderen Autoren (HUHN, 1961; WÜRZNER, 1964; KAMANN, 1969; SOMMER, 1969 und KELLER et al. 1972) bei akuten Veränderungen mitgeteilten Werte gefunden.

In Verbindung mit LDH-Aktivitätssteigerungen wird häufig auch die S O R B I T - D E H Y D R O G E N A S E (SDH) in erhöhter Aktivität im Blutserum vorgefunden. Eigene Ergebnisse ergaben bei gesunden Bullen einen SDH-Wert von 2.9 ± 1.1 mU/ml. Untersuchungen anderer Autoren über die Bestimmung des gleichen Enzymes liegen beim Altbullen bislang nicht vor. Angaben vom weiblichen Rind stimmen mit den obengenannten vom Bullen weitgehend überein (KELLER, 1971; GERBER et al. 1973; BOSTEDT, 1972).

Mit fortschreitendem Alter wurde im Rahmen vorliegender Untersuchungen eine Aktivitätsabnahme festgestellt. Vatertiere scheinen einen Zusammenhang zwischen der metabolischen Aktivität in der Jugend (1-2 Jahre) und dem SDH-Gehalt aufzuweisen. Eine erhöhte Stoffwechselaktivität könnte eine vermehrte Regenerationsrate der Leberzellen zur Folge haben, woraus ein physiologisch angestiegener SDH-Spiegel resultieren würde.

SDH-Werte im pathophysiologischen Bereich zeigten im untersuchten Bullenkollektiv vor allem an chronischer Diarrhoe erkrankte Bullen und das bereits benannte Vatertier mit gravierendem Hodenödem. In beiden Fällen wurde eine klinisch latente Hepatose vermutet. In Verbindung mit Hepatopathien verschiedenen Grades konnten auch andere Autoren die SDH in gesteigerter Aktivität finden (KAMANN, 1964; GERBER et al. 1973).

Ein weiteres leberspezifisches Enzym, dem gleichermaßen wie der SDH eine große diagnostische Bedeutung zukommt, ist die G L U T A M A T - D E H Y D R O - G E N A S E (GLDH). Angaben über GLDH-Werte bei klinisch gesunden Bullen im Alter über vier Jahre, waren in der zur Verfügung stehenden Literatur nicht zu finden. Bei gesunden Vatertieren konnte ein Serum-GLDH-Wert von 6.3 ± 2.7 mU/ml gemessen werden. Ergebnisse anderer Untersucher über diesen Enzymgehalt bei gesunden Kühen geben nur ein Drittel der Werte vom Bullen wieder (HAGE-MEISTER und UNSHELM, 1968; KELLER, 1971; KOCH, 1971; GERBER et al. 1973; BOSTEDT, 1974). Als Ursachen für diese Differenzen wären vor allem die Unterschiede in der Anwendung verschiedener Bestimmungsmethoden anzugeben. Die eigenen Werte wurden unter Verwendung optimierter Methoden erstellt. Es ergeben sich hieraus in etwa 2-3 fach höhere Enzymaktivitäten als bei Benutzung konventioneller Verfahren.

Geringe Abweichungen vom Basiswert waren jedoch bei Bullen, welche an einer chronischen Diarrhoe litten, zu erkennen. Dies stützte die Verdachtsdiagnose: klinisch latente Hepatose. Es reichten jedoch die undeutlichen Erhöhungen der GLDH-Aktivitäten nicht aus, um allein anhand der Enzymveränderungen die endgültige Diagnose zu erstellen. Als sicher kann gelten, daß aufgrund der unerheblichen Abweichungen vom Basiswert keine tiefgreifenden Leberzellnekrosen vorlagen. GLDH-Aktivitätssteigerungen auf das 10-20 fache des Normalwertes, wie sie von anderen Autoren (BOYD et al. 1964; GERBER et al. 1973) bei Kühen mit akuten Leberdegenerationen gefunden wurden, waren bei Bullen mit chronischen Erkrankungen nie zu messen.

Ein Anstieg der GLDH- und SDH-Aktivität im Blutserum wird von allen Autoren übereinstimmend diagnostisch gewertet. Dies gilt jedoch nicht für A L K A L I S C H E P H O S P H A T A S E (AP)-Werte. Besonders in jüngster Zeit wird von KELLER (1971) und GERBER et al. (1973) der AP eine Bedeutung bei Hepatopathien des Rindes abgesprochen. In die

Untersuchung einbezogene erkrankte Tiere hatten zu geringe Aktivitätsveränderungen, um hierzu eindeutige Argumente beitragen zu können. Stark abweichend sind auch die Angaben verschiedener Autoren über die zu erwartenden Werte bei gesunden Tieren. Klinisch gesunde Bullen hatten im Blutserum eine AP-Aktivität von 16.4 ± 9.7 mU/ml. Mit Angaben in anderen Veröffentlichungen kann nur unter Berücksichtigung verschiedener Methoden und dem unterschiedlichen Alter der Probanden eine Übereinkunft erzielt werden. Zahlreiche Autoren fanden derartige altersbedingte Unterschiede (ROUSSEL und STALLCUP, 1966; UNSHELM und FLOCK, 1967; KÖPPEL, 1968). In den zur Diskussion gestellten Ergebnissen hatten 1-2 jährige Bullen höhere AP-Werte als ältere Vatertiere. Nach Meinung von UNSHELM und FLOCK (1967) sind erhöhte AP-Werte auf eine gesteigerte Osteoblastentätigkeit in der Wachstumsphase zurückzuführen. Während der Ausbildung des Skelettsystems in der Jugend ist sowohl die Anzahl als auch die Aktivität der Osteoblasten vermehrt. Beim Vergleich mit den Angaben aus der Literatur war zu erkennen, daß Bullen in der Pubertät (PUHAC, 1969; MISKOVIC, 1969; KÖPPEL, 1969) eine höhere AP-Aktivität im Blutserum hatten als geschlechtsreife Tiere (RUSOFF, 1953; KÖPPEL, 1969). Wie aus den Untersuchungsergebnissen von RUSOFF (1953) hervorgeht, bestehen die von KOLB (1955), GRÜHNE (1965) und SARCIRBEGOVIC (1969) beim weiblichen Rind gefundenen rassebedingten Unterschiede auch beim Bullen.

Eine Erhöhung der AP-Aktivität über den physiologischen Bereich hinaus wurde vorwiegend bei Bullen mit Osteopathien gefunden. Aufgrund der Lokalisation der AP in den Osteoblasten wird dieser Aktivitätsanstieg bei einer Osteochondrosis, welche bei der Mehrzahl der an Bewegungsstörungen erkrankten Bullen des Kollektivs vorlag, verständlich.

Bullen mit Normospermie haben im Samenplasma einen AP-Wert von 586 ± 583 mU/ml. Beim Vergleich der Werte mit denen von anderen Autoren fallen zum Teil

erhebliche Abweichungen auf. Diese könnten auf alters-, genetisch-, individuell-, fütterungs- oder klimatisch-bedingte Unterschiede zurückgeführt werden. Aus dem Einfluß solcher zahlreicher Faktoren ist auch eine Erklärung für die enorme Streuung der Enzymaktivitäten abzuleiten. In diesem Zusammenhang wären auch die bereits bei der GOT erwähnten Differenzen, welche sich aus einer unterschiedlichen Samenplasmagewinnung ergeben, zu berücksichtigen. Weiterhin kann die Anwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden als Ursache für abweichende Ergebnisse der Autoren in Betracht gezogen werden. Selbst nach Umrechnung waren nicht immer gleiche Resultate zu erzielen, da die Umrechnungsfaktoren auf das menschliche Blut bezogen sind und hier andere Reaktionsbedingungen vorliegen als im Samenplasma des Bullen.

Die Ergebnisse von KÜPPER (1972) können bestätigt werden. Er arbeitete mit den gleichen Enzymbestimmungs- und Samenplasmagewinnungsmethoden. Aus der Versuchsbeschreibung anderer Verfasser war nicht immer zu erkennen, ob Erst- oder Folgeejakulate sowie Einzel- oder Sammelejakulate untersucht wurden. Nach ABDOU et al. (1974) kommt es bei kurzzeitig hintereinander gewonnenen Ejakulaten zu einem kontinuierlichen Abfall der AP-Aktivitäten. Weiterhin muß berücksichtigt werden, daß der Grad der sexuellen Stimulation vor der Spermaentnahme einen Einfluß auf die AP-Werte haben kann. Als mögliche Erklärung hierfür erscheint ein erhöhter Anteil an akzessorischen Sekreten bei verstärktem Begattungswillen. Im Samenblasensekret beim Bullen wurden die höchsten AP-Aktivitäten des gesamten Geschlechtstraktes gefunden (BELL und LAKE, 1962).

Stiere der untersuchten Herde mit Pathospermie ließen höhere AP-Aktivitäten als solche mit Normospermie erkennen. Diese Unterschiede waren allerdings aufgrund der starken physiologischen Schwankungen nicht immer statistisch signifikant abzugrenzen. Aus eigenen Ergebnissen geht hervor, daß die AP-Aktivität sowohl mit Abnahme der Vorwärtsbeweglichkeit als auch mit Erhöhung des Anteils

an pathologischen Formen zunimmt. Es sind dies die gleichen Beziehungen, welche auch für die GOT im Samenplasma für diese Parameter gefunden wurden. Somit wären die Angaben von ROUSSEL und STALLCUP (1966) sowie KÜPFER (1972) zu bestätigen.

Ein weiteres Enzym aus der Gruppe der Phosphatasen, welches im Rahmen dieser Untersuchungen im Samenplasma bestimmt wurde, ist die S A U R E P H O S P H A T A S E (SP). Im physiologischen Sperma waren Aktivitäten von 1826 ± 536.2 mU/ml nachweisbar. Angaben anderer Autoren sind aus bereits bei der AP genannten Gründen nicht ohne weiteres zu vergleichen. Eine Übereinstimmung der eigenen Messungen mit jenen von KÜPFER (1972) läßt sich auf die Verwendung gleicher Methoden zurückführen. Weiterhin gelang es, die von ROUSSEL und STALLCUP (1966) sowie KÜPFER (1972) gefundenen positiven Beziehungen zwischen der SP, Dichte und Massenbewegung ebenso wie eine negative Korrelation zum Ejakulatvolumen zu bestätigen. Bullen im Alter von 5-10 Jahren hatten signifikant höhere SP-Werte als jüngere Vergleichstiere. Dieser Enzymanstieg steht im engen Zusammenhang mit der beim älteren Vatertier gefundenen größeren Spermadichte und stärker ausgeprägten Massenbewegung der Samenzellen.

Während der Untersuchung im Sommer waren signifikant höhere SP-Aktivitäten im Samenplasma als im Winter zu finden. Derartige Beobachtungen wurden bislang in der Literatur noch nicht beschrieben. Als Ursache wäre ein Zusammenhang mit einem höheren Androgenspiegel im Sommer denkbar. BERN und LEVY (1952) sowie MANN (1964) fanden eine solche Abhängigkeit der SP-Aktivität vom Androgengehalt.

Ein Enzym, dessen Bestimmung im Serum von anerkannter diagnostischer Bedeutung ist, stellt die C R E A T I N - K I N A S E (CPK) dar. Für gesunde 4-10 jährige Deutsche Fleckviehbullen konnte ein Wert von 14.6 ± 11.38 mU/ml ermittelt werden. Vergleichbare Werte

über CPK-Aktivitäten beim Bullen waren nicht zu finden. Angaben aus der Literatur vom weiblichen Rind weisen zum größten Teil niedrigere Aktivitäten als die selbst gemessenen auf. Die Ursache für diese Differenzen sind unter anderem in den unterschiedlichen Enzymbestimmungsmethoden zu suchen. In der vorliegenden Arbeit kam das aktivierte Verfahren zur Anwendung. Hierbei werden bereits inaktivierte Enzymmoleküle reaktiviert und stehen erneut für die Reaktion und somit der Messung zur Verfügung. Daraus resultierten größere Aktivitäten als bei den konventionellen Verfahren. Bei Wiederholungsuntersuchungen zur Aufstellung der Basiswerte fiel auf, daß starke Schwankungen in der CPK-Aktivität von Tag zu Tag auftraten. Bekannterweise ist die CPK ein Enzym, welches schon bei geringsten Membranpermeabilitätsveränderungen von Muskelzellen vermehrt ausströmt. Die CPK-Aktivitäten im Serum können somit in geringem Maß bereits bei physiologisch erhöhter Muskeltätigkeit, stärker jedoch bei aktiver Muskelzellzerstörung ansteigen (SCHMIDT und SCHMIDT, 1973).

Dies erklärt auch die im eigenen Bullenkollektiv festgestellte pathologische Erhöhung der CPK-Aktivitäten bei Tieren, welche an einer Bewegungsstörung litten. Die meisten Vattertiere ließen Symptome einer Osteochondrose erkennen. Derartige degenerative Prozesse im Knorpel-Knochenbereich gehen stets mit schmerzhaften Prozessen einher. Hieraus resultiert eine unphysiologische Beanspruchung bzw. atrophische Rückbildung bestimmter an der Bewegungsmechanik beteiligter Muskelsysteme. Je akuter der Krankheitsverlauf ist, desto mehr Enzyme gelangen in den extrazellulären Raum und sind somit im Serum nachweisbar.

Bei einem Bullen mit Hodenödem konnte neben erhöhten leberspezifischen Enzymen auch eine starke Aktivitätszunahme der CPK beobachtet werden. Aus dieser die klinische Symptomatik ergänzenden Untersuchung war die Diagnose Myocarditis bei bestehender latenter Hepatose

zu objektivieren. Über erhöhte Serum CPK-Werte infolge peripherer ödematöser Veränderungen berichtete BOSTEDT (1974). Die von ihm in der peripartalen Periode untersuchten Kühe litten an erheblichen Vulva- und Euter-Ödemen, welche von ihm im kausalen Zusammenhang mit cardialen Insuffizienzen diskutiert wurden.

Neben den Enzymogrammen können Mineralogramme von diagnostischem Wert für die Gesundheits- und Fruchtbarkeitsüberwachung von Besamungsbullen sein. Um die Untersuchungsergebnisse klinisch gesunder Tiere mit denen klinisch kranker vergleichen zu können, war es zunächst notwendig, Basiswerte zu schaffen. Die gesunden Bullen des untersuchten Kollektivs hatten einen C A L C I U M - Gehalt von 8.3 ± 0.65 mg/100 ml und einen A N O R G A N - I S C H E N P H O S P H A T - Wert von 8.4 ± 1.17 mg/100 ml im Blutserum.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit den Literaturangaben erbrachte keine volle Übereinstimmung. Die eigenen Calcium-Werte sind niedriger und die anorganischen Phosphat-Gehalte höher, als die entsprechenden Messungen anderer Autoren ergaben. Es muß in Betracht gezogen werden, daß vor allem rasse-, alters-, haltungs- und fütterungsbedingte Ursachen neben den verschiedenen Bestimmungsverfahren für diese Unterschiede verantwortlich zu machen sind. Titrationsmethoden, wie sie von RUSOFF (1953) zur Bestimmung der Mineralstoffe im Blutserum angewandt wurden, ergeben bekannterweise ungenauere Resultate als die im eigenen Versuch verwendeten photometrischen Messverfahren. Die Angaben über den anorganischen Phosphat-Gehalt im Blutserum von UNSHELM und FLOCK (1967) sowie VAGHER (1973) können auf Grund gleicher Methodik nahezu bestätigt werden. Differenzen zu den Ergebnissen von KÖPPEL (1969) sind neben unterschiedlichen Bestimmungsverfahren vor allem darauf zurückzuführen, daß jener Bullen der türkischen Landrasse untersuchte, deren Mineralstoffversorgung unter den landesüblichen Fütterungsbedingungen nicht optimal ist. Weiterhin wäre zu berück-

sichtigen, daß womöglich für das männliche Rind die gleichen rassebedingten Unterschiede wie die von MOODIE (1955) beim weiblichen Rind beschriebenen gültig sein können. Es ist deshalb denkbar, daß die Bullen der Deutschen Fleckviehrasse genetisch bedingte niedrigere Calcium-Werte als Tiere der Niederungsrassen haben.

Wie aus der vorliegenden Untersuchung hervorgeht, bestanden zwischen den Altersgruppen erhebliche Unterschiede im Serum-Ca-Gehalt. Dieser beim Altbullen (über fünf Jahre) gegenüber 1-2 jährigen Bullen verminderte Ca-Gehalt im Blutserum kann mit einer Abnahme der Resorptionsfähigkeit des Darmes mit zunehmendem Alter in Zusammenhang gebracht werden. Gleiche Beobachtung machten HIPPMANN (1930) und PAYNE und LEECH (1964) bei Kühen.

Nicht so ausgeprägt wie bei den Calcium-Konzentrationen waren die Abweichungen zwischen den Serum-Phosphat-Werten in den einzelnen Altersklassen. Es bestand jedoch eine gesicherte Differenz zwischen den Werten der 1-2 jährigen und den älteren Bullen. Als Ursache hierfür wären ebenfalls verminderte Resorptionsmechanismen im Alter anzugeben. Nach HAMILTON et al. (1956) sowie UNSHELM und FLOCK (1967) soll außerdem die Höhe des somatotropen Hormonspiegels mit dieser Abnahme des Serumphosphatgehaltes in Zusammenhang stehen. Bei Eintritt der Geschlechtsreife vermindern sich die anorganischen Phosphat-Werte unter dem Einfluß eines sinkenden STH-Gehaltes und einer steigenden Testosteronaktivität.

Im Sommer untersuchte Bullen hatten höhere Ca- und anorganische Phosphat-Werte als im Winter. Die meisten Autoren, welche zu ähnlichen Ergebnissen kamen, suchten eine Erklärung für diese saisonalen Unterschiede im Zusammenhang mit einem veränderten Futterangebot oder Weidegang zu finden. Nach ZUCKER (1953) und BHOSREKAR et al. (1967) steigen im Sommer nach Grünfüttergabe die Calcium-Werte an. Da die selbst untersuchten

Vatertiere während beider Jahreszeiten weitgehend unter gleichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen standen, kann die Erhöhung des Serumcalciums im Sommer nicht allein auf eine veränderte Futtergrundlage zurückgeführt werden, sondern es müssen weitere, noch unbekannte endogene Faktoren von Bedeutung sein.

Ein pathologisch erniedrigter Ca- und anorganischer Phosphat-Spiegel wurde bei den an chronischer Diarrhoe, Osteo- und Myopathien sowie an Paramyoklonia posterior erkrankten Bullen häufig beobachtet. Für das Mineralstoffdefizit der an chronischer Diarrhoe erkrankten Tiere ist sicher eine im Zusammenhang mit der Erkrankung herabgesetzte Resorptionsrate verantwortlich zu machen. Während die anorganische Phosphat-Konzentration im Serum regelmäßig bei den Stieren, welche seit langer Zeit an verschiedenen Bewegungsstörungen litten, erniedrigt war, galt dies nicht immer für den Ca-Gehalt. Nach ROSENBERGER (1970) und DIRKSEN (1974) wird bei bestehender Paramyoklonia posterior häufig ein erniedrigter anorganischer Phosphat-Spiegel im Blutserum gefunden. Die ätiologischen Zusammenhänge des Mineralstoffmangels mit dieser neuromuskulären Myopathie sind bislang noch nicht genau geklärt. Die beschriebene latente Hypophosphorämie im Zusammenhang mit diesem Krankheitsbild läßt sich anhand der eigenen Werte jedoch bestätigen. Nach MÜLLING (1973) ist die degenerative Osteoarthritis eine nicht entzündliche Gelenks- und Knochen-Erkrankung, bei welcher ätiologisch eine Hypophosphorämie, ein zu enges Ca : P - Verhältnis sowie andauernde mechanische Belastungen in Frage kommen. Bullen aus dem hier untersuchten Patientenkollektiv, welche an Osteoarthrosen litten, zeigten ebenfalls anorganische Phosphatwerte, die unter dem Basiswert lagen. Hierbei war eine Abhängigkeit zwischen Dauer der Erkrankung und Serum-Mineralstoffkonzentration zu erkennen. Bereits seit langer Zeit bestehende Krankheitsprozesse waren mit niedrigeren anorganischen Phosphat-Werten verbunden.

Während die Zusammenhänge zwischen Mineral-

stoffmangel und den daraus resultierenden Fruchtbarkeitsstörungen beim weiblichen Rind weitgehend bekannt sind, besteht zur Zeit noch Unklarheit über die Bedeutung des Calciums und anorganischen Phosphates im Samenplasma vom Bullen. Vatertiere mit Normospermie hatten Ca-Gehalte von 3.3 ± 3.5 mg/100 ml und anorganische Phosphat-Werte von 20.2 ± 7.10 mg/100 ml. Eine Übereinstimmung mit den Angaben anderer Autoren konnte nicht erzielt werden. Die selbst ermittelten Werte waren stets niedriger als die anderer Autoren. Als Ursache für diese starken Schwankungen können neben individuellen Unterschieden (CRAGLE et al. 1958) auch solche beim gleichen Bullen von Ejakulat zu Ejakulat aufgrund verschiedener Anteile von Sekreten der akzessorischen Geschlechtsdrüsen im Ejakulat genannt werden. Nach QUINN et al. (1965), CRAGLE et al. (1958) und HOLM et al. (1971) stammt das Ca des Spermas zum größten Teil aus den Sekreten der akzessorischen Geschlechtsdrüsen, welche ihrerseits dem Einfluß des Testosteron unterliegen. Diese genannten Ursachen können jedoch nicht als alleinige Begründung für die im Vergleich mit den Angaben aus der Literatur aufgetretenen Abweichungen gelten. Sicher sind es wiederum schon genannte methodische Unterschiede bei der Samenplasmagewinnung, welche unterschiedliche Meßergebnisse liefern. CRAGLE et al. (1958) zum Beispiel zentrifugierten das Sperma eine Stunde lang bei 700 g. Es muß angenommen werden, daß hierbei bereits erhebliche Membranläsionen an den Spermien auftraten, wodurch intraspermial lokalisierte Ca- und anorganische Phosphationen freigesetzt wurden, die obige Autoren später bei der Messung mit erfassten. Hieraus ließe sich eine Erklärung für die von diesen Verfassern in höherer Konzentration gemessenen Ca- und anorganischen Phosphat-Mengen ableiten.

In vorliegender Arbeit hatten Jungbullen (1-2 Jahre alt) höhere Ca- und niedrigere anorganische Phosphat-Gehalte im Samenplasma als Altbullen (5-10 Jahre

alt). Ähnliche Angaben anderer Untersucher über eine Altersabhängigkeit der anorganischen Phosphat- und Calcium-Ionen im Samenplasma waren nicht feststellbar. Eigene Befunde zeigten einen Zusammenhang zwischen der Dichte des Ejakulates und dem Gehalt an anorganischem Phosphat. CRAGLE und MUNTZ (1956) konnten ebenfalls eine positive Korrelation zur Dichte und darüber hinaus eine negative zur Vorwärtsbewegung herstellen. Jungbullen hatten gegenüber Altbullen eine geringere Spermadichte aufzuweisen. Hieraus wäre eine Begründung für die niedrigeren anorganischen Phosphat-Konzentrationen dieser Probandengruppe abzuleiten.

Morphologische Unterschiede im Sperma verschiedener Altersgruppen erklären gleichfalls die Differenzen im Ca-Gehalt des Samenplasmas dieser Bullengruppen. Weiterhin gelang es, signifikante, positive Korrelationen zum Anteil an pathologisch geschädigten Spermien, der Vorwärtsbeweglichkeit und der Dichte sowie der Ca-Konzentration im Ejakulat herzustellen. Alle diese Parameter für Spermaqualität wurden bei Jungbullen geringer als bei Altbullen beurteilt. Angaben anderer Autoren über derartige Beziehungen waren ebenfalls nicht auffindbar.

Wie aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen zu erkennen ist, haben Bullen mit Pathospermie höhere Ca-Konzentrationen im Samenplasma als Vatertiere mit Normospermie. Nach ROEMMELE (1927) soll bei Erhöhung des Anteils von Ca-Ionen im Samenplasma die Lebensfähigkeit der Spermien herabgesetzt sein. SCHÄETZ (1963) gibt an, daß Calcium vor allem im Mittelstück und Zentrosom der Spermien konzentriert ist. Diese Organellen sind besonders an der Motorik beteiligt. Unter der Voraussetzung, daß die im pathologischen Sperma erhöht gefundenen Ca-Konzentrationen aus dem intraspermial lokalisierten Anteil des Gesamtejakulates stammen, kann gefolgert werden, daß bei einem Verlust von Ca-Ionen die Motilität der Spermien abnimmt. Eine herabgesetzte Vorwärtsbeweglichkeit wurde ebenfalls bei morphologisch geschädigten Spermien beobachtet.

Aus diesen dargelegten Gründen kann eine Erklärung für die bei der Pathospermie in erhöhter Konzentration gefundenen Ca-Mengen abgeleitet werden.

Ein Element, welches in enger Wechselwirkung im Organismus zum Calcium steht, ist das M A G N E S I U M . Die eigenen Bestimmungen im Blutserum ergaben für gesunde Bullen einen Mg-Wert von 2.6 ± 0.45 mg/100 ml. Andere Untersuchungen über Mg-Konzentrationen von Altbullen konnten nicht gefunden werden. Die in diesem Zusammenhang gemessenen Werte liegen innerhalb des Streubereiches der von verschiedenen Autoren bei Kühen ermittelten Normalwerte.

Über fünf Jahre alte Bullen aus der untersuchten Herde hatten niedrigere Mg-Konzentrationen im Blutserum als 1-2 Jahre alte Tiere. UNSHELM und RAPPEN (1968) konnten hingegen solche Differenzen bei Kühen aufgrund der großen individuellen Unterschiede nicht statistisch sichern. Nach GÜNTHER und ALTER (1967) können Wachstums- und Geschlechtshormone die Mg-Konzentrationen im Serum erhöhen. Von beiden Wirkstoffen ist anzunehmen, daß sie bei den 1-2 jährigen Bullen gegenüber den älteren erhöht sind.

Im Samenplasma wurde fast die doppelte Menge an Mg als im Blutserum gefunden. Im physiologischen Sperma betrug der Mg-Gehalt 4.2 ± 0.7 mg/100 ml. Diese Werte geben jedoch nur etwa die Hälfte der von anderen Autoren ermittelten wieder. Für diese Differenzen sind ebenfalls bereits genannte unterschiedliche Verfahren bei der Samenplasmagewinnung als Ursache anzugeben.

Eine Abhängigkeit der Mg-Konzentration von der Massenbewegung im Ejakulat konnte erkannt werden. Mit steigender Massenbewegung nahm der Gehalt an Magnesium-Ionen ab. In der Literatur sind bislang keine ähnlichen Beobachtungen für das Bullensperma beschrieben worden. Wie das Ca ist auch das Mg vorwiegend im Zentrosom und Mittelstück der Spermien lokalisiert. Von hier aus könnte das Mg den bereits beim Ca beschriebenen Einfluß auf die

Bewegungsmechanik der Spermien nehmen. Möglich wäre allerdings auch, daß die extrazellulären Mg-Ionen, falls sie in höherer Konzentration vorhanden sind, die Schwarmbewegungen im Ejakulat hemmend beeinflussen. Über ähnliche Beziehungen zur Motilität des Hahnenspermas berichten WALES und WHITE (1958).

Von weitaus größerer diagnostischer Bedeutung als im Samenplasma ist die Bestimmung des E I S E N s (Fe) im Blutserum. Gesunde Bullen aus dem zur Verfügung stehendem Kollektiv hatten eine durchschnittliche Fe-Konzentration im Blutserum von $186.6 \pm 35.9 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$. Da bisher keine Angaben über den Fe-Gehalt von gesunden Altbullen gleichen Alters vorliegen, können diese Werte nur mit denen von Kühen verglichen werden. Eine gute Übereinstimmung wurde mit den von BOSTEDT et al. (1974) und STIRNIMANN et al. (1974) bei weiblichen Rindern ermittelten Ergebnissen erzielt.

Vom Basiswert abweichende Fe-Konzentrationen waren bei den an Paramyoklonia posterior erkrankten und den an chronischer Diarrhoe leidenden Tieren festzustellen. Für letztgenannte Vatertiere mag für diese Hypoferrämie eine herabgesetzte Resorptionsrate ursächlich verantwortlich sein. Ein Zusammenhang zwischen Paramyoklonia posterior und verminderten Fe-Werten war nicht herzustellen. Denkbar wäre eine Wechselwirkung zwischen einem vermindertem Muskeleisen-gehalt und unphysiologisch ablaufenden Muskelkontraktionen.

Abschließend kann gesagt werden, daß klinischchemische Untersuchungsmethoden, welche beim weiblichen Rind in der jüngsten Zeit vermehrt zur Verfeinerung klinischer Diagnosen herangezogen werden, sinnvoll auch auf das männliche Rind ausgedehnt werden können. Darüber hinaus ergibt sich bei Besamungsbullen in der spermatologischen Diagnostik eine weitere Einsatzmöglichkeit dieser Enzym- und Mineralstoffbestimmungen.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Mit Hilfe der Bestimmung von Mineralstoffen und Enzymaktivitäten im Blutserum und Samenplasma wurde bei Bullen der Zusammenhang zwischen Organerkrankungen und Spermabeschaffenheit bzw. Befruchtungsvermögen untersucht.

Bei 77 Vatertieren im Alter von 4 bis 11 Jahren der Rassen Deutsches Fleckvieh, Deutsches Gelbvieh, Deutsche Schwarzbunte, Deutsche Rotbunte wurden im Blutserum die Aktivität der GOT, GPT, LDH, GLDH, SDH, AP, CPK und die Konzentrationen des Ca, anorganisches Phosphat, Mg sowie Fe bestimmt. Im Seminalplasma wurde die Aktivität der GOT, AP, SP und der Gehalt an Ca, anorganisches Phosphat sowie Mg gemessen.

Von 22 klinisch gesunden Bullen mit physiologischer Spermaqualität wurden die Normalwerte und deren Variationen bei kurzfristig wiederholter Probenentnahme erstellt.

Es bestanden eine Reihe von Korrelationen zwischen bestimmten Parametern des Blutserums und des Seminalplasmas zum Alter der Tiere. Männliche Rinder im Alter von 5 - 10 Jahren hatten höhere GOT- und GPT- und niedrigere AP-, SDH-, Ca-, anorganische Phosphat-Werte im Blutserum als 1 - 2 jährige. Im Seminalplasma waren die Ca- und Mg-Gehalte bei den Jüngeren höher als bei den 5 - 10 jährigen Tieren.

Zwischen den Untersuchungsperioden im Sommer und Winter zeigten sich bei gleichbleibender Fütterung und Haltung keine Unterschiede in den Enzymaktivitäten im Blutserum, während der Gehalt an anorganischem Phosphat, Ca, Mg im Sommer höher als im Winter lag. Im Samenplasma waren nur das anorganische Phosphat und die SP-Werte im Sommer höher als im Winter.

Bullen mit Pathospermie unbekannter Genese hatten unabhängig vom klinischen Gesamtbefund im Samen-

plasma höhere GOT-, AP-, anorganische Phosphat- und Ca-Werte als Tiere mit Normospermie.

Osteo- und Myopathien gingen mit erhöhten CPK- und AP-Aktivitäten und bei einem Teil der Bullen mit erniedrigten Ca- und anorganischen Phosphat-Konzentrationen einher. Tiere mit chronischer Diarrhoe wiesen im Blutserum eine geringgradige Erhöhung der GOT, LDH, SDH, GLDH, AP auf, während Ca, anorganisches Phosphat erniedrigt waren. Bei Bullen mit Paramyoklonia posterior war die CPK-Aktivität erhöht, Ca, Mg, anorganisches Phosphat und Fe-Werte bei einigen Vatertieren jedoch erniedrigt.

Es wäre denkbar, daß mit Erweiterung dieser Untersuchungen die Enzym- und Mineralstoffbestimmungen im Blutserum und Samenplasma als wertvolles diagnostisches Verfahren zur Überprüfung des Gesundheitszustandes und der Fruchtbarkeit bei Bullen in praxi Eingang finden könnten.

SUMMARY

By determination of minerals and enzymes in bloodserum and seminalplasma correlations between organic diseases, sperm quality and fertility were to be found.

The author studied the contents of GOT, GPT, LDH, SDH, GLDH, AP, CPK, Ca, inorganic Phosphorus, Mg, Fe in bloodserum and GOT, AP, SP, Ca, inorganic Phosphorus, Mg in seminalplasma, taken from 77 bulls (Deutsches Fleckvieh, Deutsches Gelbvieh, Deutsche Schwarzbunte, Deutsche Rotbunte) 4 to 11 years old.

From 22 healthy bulls with normospermia normal values and their variations are explored.

Enzym- and mineralcontents in bloodserum of animals aged 5 to 10 years showed higher GOT-, GPT-, and lower AP-, SDH-, Ca-, inorganic Phosphorus values than 1 to 2 years old bulls. In seminalplasma younger bulls had higher Ca-, Mg- and lower SP-, inorganic Phosphorus values than elder bulls.

In summer with constant feeding and housing of the animals, enzym activities in bloodserum did not change, but contents of inorganic Phosphorus, Ca, Mg was higher than in winter. In seminalplasma only the contents of inorganic Phosphorus and SP-values were higher in summer than in winter.

Bulls with pathospermia the cause of which was unknown showed an 'increase of GOT-, AP-, inorganic Phosphorus- and Ca- values in seminalplasma, independent of their state of health.

Osteo- and myopathia is combined with higher CPK- and AP- activities and partly lowered Ca-, inorganic Phosphorus concentrations. Animals suffering from chronical diarrhoe showed a slight increase of GOT-, LDH-, SDH-, GLDH-,

AP- activities, while the concentrations of Ca-, inorganic Phosphorus was lowered. Bulls with paramyoklonia posterior showed an increase of CPK- activities and with a part of these animals Ca-, inorganic Phosphorus- and Fe- values were decreased.

Long lasting diseases showed a reduction of sperm quality. A correlation between enzymes and minerals in bloodserum and chronical diseases of breeding bulls was partly to be seen. By extension of these methods of investigation it might be possible, determinations of enzymes and minerals in bloodserum and seminalplasma to become a precious aid for diagnosis in common health and fertility survey of bulls.

7. LITERATURVERZEICHNIS

ABDOU, M.S.S., M. EL-GUINDI, M. MOSTAFA, M. EL-WISHY

und A. FARAHAT (1974)

Comparative study of the phosphatase activity
in the semen of bovines (bos bubalis and bos
taurus) in Egypt

Zbl. Vet. Med. 21, 759 - 767

AGNES, I., G. GERSCHI und T. SIMANIC (1972)

Betrachtungen über einige physiopathologische
Aspekte des Transports von Rindern. 3. Mitt.:
Enzymatische Aktivität (GOT, SDH, LDH, CPK und
alkalische Phosphatase und Kreatin) im Blut-
serum (ital.)

Clinica vet. Milano 95, 97 - 101

ALLCROFT, W.M. und S.J. FOLLEY (1941)

Observations on the serum phosphatase of cattle
and sheep

Biochem. J. 35, 254 - 266

AMROUSI, S.EL. und W. HOFMANN (1970)

Untersuchungen über das Festliegen der Rinder
Dtsch. tierärztl. Wschr. 77, 49 - 53

ANDERSCH, M. (1947)

Use of phosphatase nitrophenylphosphat as the
substrate in determination of serum acid
phosphatase

Amer. J. clin. path. 17, 571 - 577

ANDERSON, A.K., H.E. GAYLEY und A.D. PRATT (1930)

Studies of the chemical composition of bovine
blood

J. Dairy Sci. 13, 336 - 341

BELL, D.J. und D.E. LAKE (1962)

A comparison of phosphomonoesterase activities
in the seminal plasma of the domestic cock,
turkey tom, boar, bull, buck rabbit and of man
J. Rep. rod. Fertil. 3, 363 - 368

BERGMEYER, H.U. und E. BERNT in H.U. BERGMEYER (1970)

Methoden der enzymatischen Analyse
Verlag Chemie Weinheim, Bd. I, S. 685, 2.Auflage

BERN, H.A. und R.S. LEVY (1952)

The effects of castration, estrogen adminis-
tration, and methylcholanthrene carcinogenesis
on phosphatase activities in the genital tract
of male rats, guinea pigs and rabbits
Amer. J. Anat. 90, 131 - 161

BERN, H.A. (1948)

The distribution of alkaline Phosphatase in
the genital tract of male mammals
Anat. Rec. 104, 361 - 377

BESSY, O., H. LOWRY und M. BROCK (1946)

A method of the rapid determination of alka-
line phosphatase with the five cubic milli-
meters of serum
J. Biol. Chem. 164, 321 - 329

BHOSREKAR, M.R., S.J. DANIEL und D.N. MULLICK (1967)

Determination of puls, respiratory fre-
quency and blood-serum composition of
lactating cattle
Indian J. Dairy Sci. 20, 49 - 52

- BOITER, I., R. GELLNER, R. BOGDAN, A.T. MUNTEAU, M.
MATUS, L. KADAR und O. SALOMIR (1970)
Biochemische Untersuchungen des Spermas von
Bullen an der zentralen Besamungsstation
Cluij auf ihr Befruchtungsvermögen (jugos.)
Med. Vet. 26, 147 - 153
- BOOTS, L., W. CHRIST, R. DAVIS, W.E. BRUM und T. LUDWICK
(1969)
Effects of age, body weight, stage of gestation
and sex on plasma glutamic-oxalacetic and
glutamic - pyruvic transaminase activities in
immature Holstein cattle
J. Dairy Sci. 52, 211 - 216
- BOOTS, L., F.R. RADER und T.M. LUDWICK (1970)
Plasma glutamic-oxalacetic and glutamic-pyruvic
transaminase activities in lactating Holstein
cattle. II.: Some effects of enviromental
temperature, season body weight and of age
J. Dairy Sci. 53, 1587 - 1592
- BOSTEDT, H. (1972)
Der Einfluss der normalen und gestörten Geburt
auf einige klinisch-chemisch feststellbare
Blutparameter bei Rind und Schaf
Habil.Schrift München
- BOSTEDT, H. (1973)
Untersuchungen über den Gehalt an GOT, SDH und
GLDH im Blutserum von Rindern in Abhängigkeit
von dem Schweregrad der Geburt
Vortrag: Tagung Physiologie und Pathologie
der Fortpflanzung München

BOSTEDT, H. (1974)

Enzymaktivitäten im Blutserum von Rindern in der Zeit um die Geburt

Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 87, 365 - 371

BOSTEDT, H., F. WAGENSEIL und M. GARHAMMER (1974)

Untersuchungen über den Eisen- und Kupfergehalt im Blutserum sowie das rote Blutbild des Rindes während der Gravidität und in der Zeit um die Geburt

Zuchthygiene 2, 49 - 57

BOUCHILLOUX, S. und J. MENAGER (1952)

Sur le systeme phosphatasique du sperme de belier et du taureau

C. R. Soc. Biol. Paris 146, 223 - 224

BOUDON, J. (1968)

Determination de l'activite de la creatine-phosphokinase dans le serum des bovins

These Lyon

BOYD, J.W. (1962)

The comparative activity of some enzymes in sheep cattle, rats. Normal serum and tissue levels and changes during experimental liver necrosis

Res. Vet. Sci. 3, 256 - 268

BOYD, J.W., T.A. DOUGLAS, C.M. GOULD und F.C. GRIMES (1964)

The interpretation of serum enzym assays in cattle

Vet. Rec. 76, 567 - 574

BREEUWSMA, A.J. (1972)

The interrelationship between seminal glutamic-oxalacetic-transaminase and fertility in bulls

7. Internationaler Kongress für tierische Fortpflanzung und künstliche Besamung München

BROWN, K.J., G.G. CRABO, E.F. GRAHAM und M.M. PACE (1971)

Some factors affecting loss of intracellular enzymes from spermatozoa

Cryob. 8, 220 - 224

BUANACORSI, A. (1964)

Serum enzymes and electrocardiogramm in calves with nutritional myodystrophy

Am. Fac. Med. Vat. Pisa 17, 27 - 34

BÜCHER, T. und M. KLINGENBERG (1958)

Wege des Wasserstoffs in der lebendigen Organisation

Angew. Chemie 70, 552 - 570

CARDEILHAC, J.C. und D.T. CARDEILHAC (1962)

Preliminary studies on lactic dehydrogenase activities in blood and tissues from normal and leukemic cattle

Amer. J. vet. Res. 23, 293 - 295

CEKOVA, E. und K. JOSIFOV (1971)

Iszledvanie sudrzaniето na njakoi fosforni frakcii v krvnija serum i spermalnata plazma na koc bik nerez i zrebac i

Veter. Med. Nauki Sofija 8, 53 - 57

CORNELIUS, C.E., J. BISHOP, J. SWITZER und E.A. RHODE
(1959)

Serum and tissue transaminase activities in
domestic animals

Cornell. Vet. 49, 116 - 126

COTRUT, M., L. LAZAR, V. MUNTENEANU und S. KUSU (1970)

Contri butii la studinal variatici fosfatazi
alcaline serice la taurine

Lucrarai stintifice 2, 207 - 212

COTTEREAU, P.H. und J.C. PROY (1965)

Les myopathies metaboliques non inflammatoires
des veaux, des agneaux et des porcs

Cah. Med. Vet. 34, 39 - 73

CRABO, B.G. und E.F. GRAHAM (1972)

Correlation between some laboratory methods
for evaluation of boar semen after freezing
7. Inter. Kong. Tier. Fortpfl. Haustierbes.
München

CRAGLE, R.G. und J.H. MUNTZ (1956)

Mineral levels in bovine semen and seminal
plasma

J. Dairy Sci. 39, 922 - 926

CRAGLE, R.G., G.W. SALISBURY und VANDENMARK (1958)

Sodium, Potassium, Calcium and Chloride
distribution in bovine semen

J. Dairy Sci. 41, 1267 - 1272

CRAGLE, R.G., G.W. SALISBURY und J.H. MUNTZ (1958)

Distribution of bulk and trace minerals in
bull reproductive tract fluids and semen

J. Dairy Sci. 41, 1273 - 1277

- CHRIST, W.L., T.M. LUDWICK, E.W. BRUM und D.R. DAVIS (1967)
Effects of season, stage of lactation, stage
of gestation and level of milk production on
serum transaminase activity
J. Dairy Sci. 50, 998 - 1003
- DAHME, E. und E. WEISS (1968)
Grundriss der speziellen pathologischen Ana-
tomie der Haustiere
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart
- DE REUCK, V.S. und KNIGHT (1964)
Cellular injury
Ciba foundation symposium, London, England 1964
- DINGLE, J.T. und H.M. DOTT (1969)
Lysosomal enzymes in bull and ram semen
Biochem. J. 111, 35 - 41
- DIRKSEN, G. (1974)
Rachitiskomplex : A. Krämpfigkeit (Paramyo-
kloxia posterior)
Rinderseminar, Ulm, Juni 1974
- EIBL, K. (1959)
Lehrbuch der Rinderbesamung
Paul Parey Verlag, Berlin- Hamburg
- EIBL, K. (1972)
Aussagefähigkeit der Samenqualität verschiedener
Alters- und verschiedener Entwicklungsstufen
Tierzüchter 24, 10 - 13
- ELISSASSON, R., CH. LINDHOLMER und G. LEANDER (1970)
Zinc and Magnesium in human seminal plasma
Int. Urol. Nephrol. 2, 309 - 315

- EL - SABBAN, F., F. ROTHENBACHER und T.A. LONG (1971)
Certain blood constituents and serum
transaminase in Hereford steers for
high energy rations
Amer. J. vet. Res. 32, 1027 - 1032
- EL - SHEIKH, S.A. und S.A. MAHMOUD (1969)
Some physical and chemical properties of
buffalo semen
Fortpfl. Haust. 5, 256 - 268
- FLIPSE, R.J. (1960)
Metabolism of bovine semen. IX.: Glutamic-
oxalacetic and glutamic-pyruvic activities
J. Dairy Sci. 2, 773 - 776
- FORENBACHER, S. (1967)
Die Verfettung bei der Acetonämie der Milch-
kühe mit besonderer Berücksichtigung der
Störungen im Stoffwechsel einiger Trikarbon-
säuren
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 80, 4 - 11
- FOSTER, G.V. (1967)
Thyreocalcitonin. A survey of contribution
made at the Royle Postgraduate Medical School
London
Israel J. med. Sci. 3, 765 - 772
- FREEDLAND, R.A. und J.W. KRAMER (1970)
Use of serum enzymes as aids to diagnosis
Advances vet. Sci. 14, 61 - 103
- GAHNE, B. (1967)
Alkaline phosphatase isoenzymes in serum,
seminal plasma and tissue of cattle
Hereditas 57, 100 - 114

GAHNE, B. (1967)

Inherited high alkaline phosphatase activity
in cattle serum
Hereditas 57, 83 - 99

GERBER, H. (1963)

Aktivitätsbestimmungen von Serumenzymen in
der Veterinärmedizin
Schweiz. Arch. Tierheilk. 105, 529 - 550

GERBER, H., J. MARTIG und R. STRAUB (1973)

Enzymuntersuchungen im Serum von Großtieren
im Hinblick auf Diagnose und Prognose
Tierärztl. Prax. 1, 5 - 18

GERLACH, U. (1957)

Bestimmung der Sorbitdehydrogenase im Blut-
serum
Klin. Wschr. 35, 1144 - 1147

GOULD, G.M. und F.C. GRIMES (1959)

Serumtransaminase activity in cattle
Vet. Rec. 71, 586 - 589

GRAF, F., K. FRAHM und K. OSTERKORN (1974)

Beziehungen zwischen Blutbestandteilen und
Milchleistungsmerkmalen in der Rinderherde
des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim.
Vortrag bei der DGfZ und Gesellschaft für
Tierzuchtwissenschaft, Kiel

GRAHAM, E.F., A.H.J. RAJAMANN, M.K.L. SCHEHL, M.

MAKILAUSILA und R.E. BOWER (1971)
Preliminary report on procedure and rationale
for freezing boar semen
A. I. Digest 19, 2 - 14

GRUHNE, H.D. (1965)

Untersuchungen über die Aktivität der alkalischen
Serumphosphatase an klinisch gesunden Rindern
mit besonderer Berücksichtigung des Alters, der
Trächtigkeit und der Milchleistung
Vet.-med. Diss. Leipzig

GRUJIC, S., M. MISKOVIC, R. KERKUCLIN und S. KEVRESAU (1970)

Das Verhältnis zwischen einigen Eigenschaften
des Bullenspermas und dem Gehalt an Nuklein-
säure und an lipiden und löslichen Phosphors (jugos.)
Veterein-Glasnik. Beograd 24, 663 - 664

HAGEMEISTER, H. und J. UNSHELM (1968)

Individuelle, tages- und tageszeitabhängige
Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind
Zbl. Vet. Med. 15, 499 - 509

HAHN, R. und K. EIBL (1969)

Einbau der Zuchtarbeit in KB-Betrieben
III. Teil: Der Routinestationsbetrieb
Zuchthyg. 4, 102 - 113

HAHN, R. (1973)

Erfahrungen mit der Fütterung von Besamungs-
bullen
Tierzüchter 10, 431 - 433

HAMERSMA, P.S. (1937)

Chemical blood studies
J. Vet. Sci. An. Husb. 8, 441 - 444

HAMILTON, J.B., L.D. BUNCH, G.E. NESTLER und IMAGAVA (1956)

Effects of orchietomy upon chemical constituents
of blood in young mature males, with special
referende for substained increase in the level
of serum inorganic phosphorus
J. clin. Endocr. 16, 301 - 321

- HANKIEWICZ, J. und K. HANKIEWICZ (1964)
Die Aktivität der Sorbitdehydrogenase und
der Transaminasen GOT und GPT in dem
Bullenejakulat
Enzymologia, 28, 100 - 108
- HAQ, I. und J.E.C. MULLEN (1949)
Phosphomonoesterase in bull semen
Vet. Rec. 61, 145 - 150
- HESS, B. (1962)
Enzyme im Blutplasma
Biochemie und Klinik, Thieme Verlag, Stuttgart
- HILLMANN, K.H. und H. TREU (1973)
Darstellung und Messung morphologischer und
enzymatischer Veränderungen beim Tiefgefrieren
von Eberspermien
Zuchthygiene 8, 105 - 112
- HILLMANN, K.H. und H. TREU (1974)
Zum Vorkommen der Glutamat-Oxalacetat-Trans-
aminase im Hengstsamen und ihre Beziehungen
zu anderen Eigenschaften des Spermas
Zuchthygiene 9, 129 - 136
- HIPPMANN, W. (1930)
Über den Calcium- und Phosphorgehalt des
Blutserums bei gesunden Rindern
Vet.-med. Diss. Hannover
- HOCK, A. und S. RISSE (1966)
Über den Einfluß der Qualität von Nahrungs-
protein auf einige Fermentsysteme im Blut
und Leber
Tagung: Ges. f. Tierphysiol. Gießen

HOLM, W., H.J. SCHNEIDER und M. ANKE (1971)

Der Mineralstoffgehalt des Ejakulates und
seine Beziehungen zum Mengen- und Spurenelementgehalt von Prostata, Samenblase,
Nebenhoden und Hoden
Arch. Exp. Vet. Med. 25, 811 - 815

HUHN, J.E. (1962)

Leberfunktionsstörungen und Leberfunktionsprüfungen beim Rind
Zbl. Vet. Med. 8, 842 - 847

HUHN, J.E. und E. LUPKE (1962)

Leberfunktion des Rindes während der Trächtigkeit und im Puerperium
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 75, 367 - 369

Il'INSKAJA, T.P. und N.V. OSIPOVA (1971)

Veränderungen der biochemischen Bestandteile von Bullenspermien bei der Lagerung (russ.)
Zitnovodstvo i Veterin. (Moskva) 313, 42 - 48

JOEL, C.A. und M. HERZBERG (1965)

Glutamic-oxalacetic transaminase in human semen and reproductive organs
J. Reprod. Fertil. 10, 185 - 188

KAMANN, H. (1964)

Die Aktivität der Lactat- und Sorbitdehydrogenase im Serum gesunder und kranker Rinder
Vet.-med. Diss. Hannover

KARMEN, A. (1965)

A note on the spectrophotometric assay of GOT in human blood serum
J. clin. invest. 34, 131 - 133

KELLER, P. (1971)

Serumenzyme beim Rind. Organanalysen und
Normalwerte

Schweiz. Arch. Tierheilk. 113, 615 - 626

KELLER, P. (1971)

Enzymdiagnostische Untersuchungen beim Rind
Vet.-med. Diss. Bern

KELLER, P., H. GERBER und J. MARTIG (1972)

Zum Verhalten von Serumenzymen bei Muskel-
schäden des Rindes

Schweiz. Arch. Tierheilk. 115, 627 - 636

KELLER, P. und T.A. STANGRIDGE (1972)

Die Verteilung der Laktat-Dehydrogenase-
Isoenzyme in einigen Rinderorganen

Schweiz. Arch. Tierheilk. 115, 35 - 48

KOCH, H. (1971)

Untersuchungen über die Einflüsse verschiedener
Umweltsfaktoren auf die Aktivität der Glutamat-
dehydrogenase und der Laktatdehydrogenase im
Blutserum vom Rind

Vet.-med. Diss. Gießen

KOLB, E. (1955)

Ein Beitrag zur Kenntnis der sauren und alkalischen
Phosphatasen im Serum von Wiederkäuern

Arch. exp. Vet. Med. 9, 322 - 327

KÖPPEL, W. (1969)

Der Natrium-, Kalium-, Calcium-, anorganische
Phosphat-, Cholesterin-, Gesamteiweißgehalt
und die Aktivität der alkalischen Phosphatase
im Serum türkischer und deutscher Schlacht-
rinder

Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 12, 226 - 231

KORDTS, H. (1963)

Fütterung, Haltung und Pflege der Besamungs-
bullen; in SCHÄTZ (1963)
Die künstliche Besamung bei den Haustieren
VEB G. Fischer Verlag

KRAFT, H. (1964)

Labormethoden der Veterinärmedizin bei Haus-
säugetieren
Leik - Druck GmbH, Kelheim, 2. Auflage

KUTTLER, K.L. und D.W. MARBLE (1958)

Relationship of serum transaminase to naturally
occurring and artificially induced white muscle
disease in calves and lambs
Amer. J. Vet. Res. 19, 632 - 636

KÜPPER, U. (1972)

Untersuchungen über Phosphataseaktivitäten des
Samenplasmas gesunder Bullen
Zuchthygiene 7, 145 - 152

KWIATKOWSKI, T. (1964)

Die Aktivität der alkalischen Phosphatase bei
gesunden und an Diarrhoe erkrankten Kälbern (poln.)
Med. Weteryn. 20, 281 - 293

LAMPE, P. (1974)

pers. Mittlg.

LAUTNER, J. (1974)

pers. Mittlg.

- LAX, T., V. MADEROVA, K. SINDELAROVA und V. NEUMANN (1961)
Hepatotoxic action of therapeutic dosis of
carbon-tetrachloride and hexachlorethane in
fascioli asis of cattle
Sborn. Sk. Zemedesk. Brno Ser. 9, 327 - 334
- LEIDL, W. (1966)
Zur Diagnose von Fruchtbarkeitsstörungen beim
Bullen
Fortpfl. Haust. 2, 179 - 185
- LEIDL, W. (1970)
Störungen des Paarungsvorganges und -verhaltens
bei männlichen Tieren
Tierzüchter 22, 548 - 549
- LEIDL, W., W. SCHEFELS, R. STOLLA und E. METZGER (1971)
Differenzierung und Befruchtungsvermögen
pathologischer Spermien
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 123 - 134
- LEIDL, W. und R. STOLLA (1972)
Die andrologische Forschung als Grundlage der
Beurteilung und Beeinflussung der männlichen
Fruchtbarkeit bei Haustieren
Tierzüchter 11, 327 - 328
- LEMES, V.F. und I.L. PREVZNAR (1968)
Effect of different levels of phosphorus in
rations on the semen and physiological
conditions of bulls
Vest sel 'khoz Nauki Mosk. 13, 56 - 68

- LIN, E.C.C., R.S. RIVLIN und W.E. KNOX (1959)
Effect of body weight and sex on activity
of enzymes involved in amino acid metabolism
Amer. J. Physiol. 196, 303 - 310
- LINDHOLMER, CH. und R. ELIASSON (1974)
Zinc and magnesium in human spermatozoa from
different fractions of split ejaculates
Int. J. Fertil. 19, 45 - 48
- LUTWAK-MANN, C. und L.E.A. ROWSON (1953)
The chemical composition of the pre-sperm
fraction of bull ejaculate obtained by
electrical stimulation
J. Agr. Sci. 41, 131 - 136
- MAGAT, A. und C. BACQUES (1968)
La creatinekinase son interet en pathologie
veterinaire
Cah. Med. Vet. 37, 82 - 83
- MANN, T. und C. LUTWAK-MANN (1951)
Secretory function of male accessory organs
of reproduction in mammals
Physiol. Rev. 31, 27 - 55
- MANN, T. (1964)
The biochemistry of semen and of the male
reproductive tract
Methuen & Co. Ltd. London
- MANN und YOE (1970)
A rapid method of determination of Mg-Ions
in blood serum
Analytica Chem. Acta 16, 455 - 459

MISKOVIC, M. (1969)

Aktivnost glutamin-oksalsircetne transaminaze (GOT) i glutamin-pirograzdane transaminaze (GPT) u semenu bikova i njihov od nos prema drugim osobinama semena

Acta veterin. Beograd 19, 287 - 296

MISKOVIC, M. (1969)

Vrednosti glutamin-oksal-sircetne transaminaze, glutamin-piruvicne transaminaze i alkalne fosfataze u krvnom serumu bikova pre i posle polne zrelosti

Veterin. Glasnik, Beograd 23, 759 - 764

MOODIE, E.W., A. MARR und A. ROBERTSON (1955)

Serum calcium and magnesium and phosphatase levels in normal parturients cows

J. comp. Path. 65, 30 - 36

MUSCARELLA, A. und E.F. MINOCCHERI (1967)

Affaticamento da trasporto in bovini

Nuova Vet. 43, 557 - 563

MÜLLING, M. (1973)

Mineralstoffmangelkrankungen beim Rind

Tierärztl. Praxis. 1, 283 - 293

NESMEJANOVA, T.N. (1937)

The potassium, Calcium and Sodium content of the sperm and accessory secretions of the bull

Usperhi. Zooteh. Nauk. 2, 252 - 256

OLIVIER, I.T. (1955)

Bestimmung der Creatin-Kinase im Blutserum

Biochem. J. 61, 116 - 119

OLL, J. und P.P. KIBE (1968)

Zur Frage der Elektrolytuntersuchung des
Blutes an Kühen
Sel'skochozjajstvennoj akademii, Tartu 58,
136 - 145

PACE, M.M. und E.F. GRAHAM (1970)

The release of glutamic oxalacetic transaminase
from bovine spermatozoa as a test method of
assessing semen quality and fertility
Biol. Reprod. 2, 140 - 146

PAYNE, J.M. und F.B. LEECH (1964)

Factors affecting plasma calcium and inorganic
phosphorus concentrations in the cow with
particular reference to pregnancy and age
Brit. Vet. J. 120, 385 - 388

PRANGE, H., E. KOLB, E. GRÜN und H. GÜRTLER (1966)

Über den Einfluß einer Transportbelastung auf
die Aktivität der Laktatdehydrogenase im
Serum von Rindern
Arch. Exp. Vet. Med. 20, 399 - 409

PRASSE, K.W. (1969)

Lactic dehydrogenase activity and isoenzymes-
distribution in serum of normal cattle
Amer. J. vet. Res. 30, 2181 - 2184

PUHAC, I., G. GADJANSKI und A. CVETKOVIC (1969)

Ispitivanje uticaja ekolosko-kondicionih
faktora na sirenje respiratornog sindroma i
na fiziološko-proizvodne reakcija vitamina A
u krvnom serumu
Acta veterin. Beograd 19, 39 - 46

- PURSEL, V.G., L.A. JOHNSON und R.J. GERRITS (1969)
GOT and LDH activities of boar spermatozoa and seminalplasma
J. Reprod. Fert. 18, 176 - 184
- QUINN, P.J., I.G. WHITE und B.R. WIRRICK (1965)
Studies of the distribution of the major cations in semen and male accessory secretions
J. Reprod. Fertil. 10, 379 - 388
- RÄTZ, K.H. und A. MATTHEUS (1972)
Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Transaminasen-konzentrationen und anderen Parametern des Ejakulates
Andrologie 4, 355 - 361
- REID, J.T., G.M. WARD und R.L. SALSBURY (1947)
The relationship of semen production, age, plasma calcium and plasma phosphorus to the plasma phosphatases of dairy bulls
J. Dairy Sci. 30, 546 - 255
- REID, J.T., G.M. WARD und R.L. SALSBURY (1948)
Effects of certain upon the level of the plasma phosphatases of breeding bulls
Amer. J. Physiol. 152, 280 - 286
- REID, J.T., G.M. WARD und R.L. SALSBURY (1948)
Acid and alkaline phosphatase levels in consecutive semen ejaculates from bulls
Amer. J. Physiol. 153, 235 - 241
- ROEMMELE, O. (1927)
Biologische und physiologische Untersuchungen am Sperma und am Scheidensekret des Rindes im Hinblick auf die künstliche Besamung
Zoolog. Jahrb. Abtl. Allg. Zoolog. u. Physiol. 44, 85 - 92

ROLLINSON, D.H.L. (1954)

A study of the distribution of acid and
alkaline phosphatase in the genital tract
of zebu bull (*bos indicus*)
J. agric. Sci. 45, 173 - 178

ROSENBERGER (1970)

Krankheiten des Rindes
Paul Parey Verlag Berlin-Hamburg

ROSSOW, N. (1963)

Zur klinischen Diagnostik der Lebererkrankungen
des Rindes
Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig 12, 107 - 121

ROSSOW, N., P. RITTENBACH und D. URBANBECK (1966)

Klinische bioptische und funktionelle Unter-
suchungen der Leber bei verschiedenen Er-
krankungen des Rindes
Mh. Vet.-med. 21, 373 - 376

ROTHSCHILD, LORD, und H. BARNES (1954)

Constituents of bull seminal plasma
J. exp. Biol. 31, 561 - 565

ROUSSEL, J.D. und O.T. STALLCUP (1965)

Effect of age on LDH- in blood serum of Holstein
bulls
J. Dairy Sci. 48, 840 - 845

ROUSSEL, J.D. und O.T. STALLCUP (1965)

Parallelism between semen characteristics and
GOT and GPT activities
J. Dairy Sci. 48, 1648 - 1687

- ROUSSEL, J.D. und O.T. STALLCUP (1965)
Influence of age on transaminase and
phosphatase in male Holstein blood serum
J. Dairy Sci. 48, 841 - 845
- ROUSSEL, J.D. und O.T. STALLCUP (1966)
Influence of age and season on phosphatase
and transaminase activities in blood serum
of bulls
Amer. J. vet. Res. 27, 1527 - 1530
- ROUSSEL, J.D. und O.T. STALLCUP (1966)
Parallelism between semen characteristics
and bovine blood serum phosphatase and
transaminase
Fertility and Sterility 17, 483 - 487
- ROUSSEL, J.D. und O.T. STALLCUP (1966)
Relationship between phosphatase activity
and other characteristics in bull semen
J. Reprod. Fert. 12, 423 - 439
- RUSOFF, L.L., J.E. JOHNSTON und C. BRANTON (1953)
Blood studies of breeding dairy bulls.
Hematokrit, Hemoglobin, Plasma calcium,
plasma inorganic phosphorus, alkaline
phosphatase values, erythrocyte count,
and leucocyte count
J. Dairy Sci. 36, 30 - 36
- SARCIRBEGOVIC, A. (1969)
Ispitivanje aktiviteta serumske alkalne
fosfataze, fosfora i kalcija ko goveda s
posebnim osvrtom na dijagnosticku vrijednost
gavickog prikazivanja odnosa fosfora i
serumske alkalne fosfatazne pomocu funkcij
Veterinaria, Sarajevo 17, 523 - 545

SCHAETZ, F. (1963)

Die künstliche Besamung bei den Haustieren
VEB, G. Fischer Verlag Jena 1963

SCHMIDT, E. und F.W. SCHMIDT (1973)

Praktische Enzymdiagnostik
Verlag, Boehringer und Söhne GmbH, Mannheim 1973

SEROUSOV, M.V. und I.A. ORLOVSKIJ (1974)

Kolicestvennoe sootnosenie natrija, kalijsa,
kal'cija v pervych i vtorych ejakulatach
plazmy spermy bykov
Beloruss. sel'skochoz. Akad. Gorki, Sb. nauc.
Tr. 92, 167 - 173

SHAH, B.A., K. HAPWOOD und J. FAULKNER (1968)

Seminal vesiculectomy in bulls. I.: Seminal
biochemistry
J. Reprod. Fertil. 16, 171 - 177

SHIRLEY, R.L., J.F. EASLEY und J.F. Mc. CALL (1968)

Blood Calcium of the cows in health and disease
J. Animal Sci. 27, 757 - 765

SLESINGR, L. (1967)

Vliv gravidity na aktivitu nekterych enzym
(GOT, GPT, LAP, ALD, LDH, MDH) a bilirubinu
u krav a novorozenach telat
Veterinari Med. 13, 101 - 106

SOMMER, H. und W. SCHNEIDER (1965)

Änderungen der Aktivität einiger Enzyme in
Rinderserum nach Verabreichung von Neuroplegica
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 78, 141 - 144

SOMMER, H. (1969)

Bestimmung und physiologischer Bereich der
Blutserum GOT und der LDH beim Rind
Prakt. Tierarzt 10, 451 - 452

SOMMER, H. (1970)

Zur Überwachung der Gesundheit des Rindes
mit Hilfe klinisch-chemischer Untersuchungsmethoden
Arch. Vet. Med. 24, 745 - 776

SOVA, Z., J. JICHA und P. KOLIANDR (1969)

Aktiviteta - 1 - Laktat-Dehydrotazy (1.1.1.27)
(LDH) a telat a mladeho skotu
Veterinarni Med. 14, 17 - 25

STALLCUP, O.T. (1965)

Acid and alkaline phosphatase activity in
bovine semen as related to fertility
J. Dairy Sci. 48, 752 - 754

STIRNIMANN, J., G. STÄMPFLI und H. GERBER (1974)

Eisen- und Kupfergehalt des Serums und
Rotes Blutbild der Simmentaler Kuh während
Trächtigkeit und Puerperium
Schweiz. Arch. Tierheilk. 116, 231 - 243

STÖBER, M. (1970)

In Rosenberger, Krankheiten der Rinder
Paul Parey Verlag Berlin-Hamburg

TRINDER, P. (1956)

The improved determination of iron in
serum
J. clin. Path. 9, 170 - 174

ULLBRICH, I., H. GÜRTLER und E. KOLB (1963)

Beitrag zur Kenntnis des Serumeisenspiegels
beim Pferd und Rind unter besonderer Berücksichtigung
der Tagesschwankungen und der Beeinflussung durch intravenöse Belastungen mit
Eisenverbindungen

Mh. Vet.-med. 18, 683 - 687

UNGER, G. (1957)

Untersuchungen über das Verhalten der alkalischen
Phosphatase im Blutserum bei gesunden Pferden
und Schlachtrindern

Vet.-med. Diss. FU - Berlin

UNSHELM, J. und D. FLOCK (1967)

Die Konzentration des anorganischen Phosphors
und die Aktivität der alkalischen Phosphatase
im Blutplasma von Rindern in Abhängigkeit von
Alter und anderen Einflußfaktoren

Zbl. Vet. Med. 14, 528 - 533

UNSHELM, J. und W.H. RAPPEN (1968)

Individuelle, tages- und tageszeitabhängige
Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind

Zbl. Vet. Med. 15, 418 - 437

VAGHER, P., B. PEARSON, S. BLATT und M. KAYE (1973)

Biochemical and hematological values in male
Holstein-Frisian calves

Amer. J. Vet. Res. 34, 273 - 277

WALE, R.G. und I.G. WHITE (1958)

The effect of alkali metal magnesium, and
calcium-ions on the motility of fowl spermatozoa

Aust. J. Biol. Sci. 11, 589 - 593

WEBER, E. (1972)

Grundriß der biologischen Statistik
VEB, G. Fischer Verlag, Jena, 7. Auflage

WEBSTER, W.W. (1962)

A simple microspectrophotometric method
for the determination of serum calcium
Amer. J. clin. path. 37, 330 - 333

WINKELHAUS, F. (1964)

Vergleichende Untersuchungen der alkalischen
und sauren Phosphatase, sowie der α -Amylase
im Serum gesunder und kranker Rinder mit
kolorimetrischen und Schnellmethoden
Vet.-med. Diss. Hannover

WROBEL, K.H. (1969)

Histochemische Untersuchungen am Samenblasen-
epithel von Ziege und Schwein
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 82, 473 - 476

WROBEL, K.H. und W. KÜHNEL (1968)

Enzymhistochemie am Hoden der Haussäugetiere.
II.: Hydrolasen im Hoden von Ziege und Schwein
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 81, 297 - 301

WROBLEWSKI, F. und J.S. LADUE (1955)

Lactic dehydrogenase activity in blood
Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 90, 210 - 213

WÜRNER, F. (1964)

Einblick in die neuere Enzymdiagnostik der
Veterinärmedizin
Tierärztl. Umsch. 19, 511 - 516

YOUNG, D.M. und C.C. CAPEN (1970)

Thyrocalcitonin content of thyroid glands
from cows with vitamin D-induced hypercalcemia
Endocrin. 86, 1463 - 1469

ZILVERSMIT, D.B. (1950)

A method of rapid determination of anorganic
phosphorus in blood serum
J. lab. clin. Med. 35, 155 - 158

ZUCKER, H. (1953)

Untersuchungen über den Einfluß eines Mineral-
stoffbeifutters auf den Ca- und P-Gehalt des
Blutserums von Milchkühen
Tierärztl. Umsch. 8, 453 - 455

ZURGILGEN, H. und M.J. RUTHER (1962)

Diagnostische und prognostische Bedeutung der
Transaminasenbestimmung bei Herzkrankheiten
Schweiz. Arch. Tierheilk. 104, 550 - 559

ZVERJEVA, G.V. und B.M. CUCHRIJ (1969)

Fosfatazna aktyvnist'spermy bugaiv i jakist
spermiiv
Molocno-mjas. Skotarst, Kygiv 16, 63 - 66

Für die Überlassung des Themas und Beratung bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. W. Leidl und Herrn Priv. Doz. Dr. H. Bostedt danken.

Zu Dank verpflichtet bin ich dem Besamungsverein Neustadt/Aisch, insbesondere seinem fachtechnischen Direktor Herrn Dr. R. Hahn und seinem Stellvertreter Herrn Dr. H.F. Zoder, für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und Materials.

Herrn Dipl. Mathematiker Dr. K. Osterkorn danke ich für die Anregungen bei der statistischen Auswertung der Untersuchungsergebnisse und für die Programmerstellung.

Dem Leibniz-Rechenzentrum München sei für die Abwicklung der Rechenprogramme Dank gesagt.

L E B E N S L A U F

Name: Raimund, Albrecht, Erwin Gastauer

Geburtstag: 03. März 1945

Geburtsort: Podiebrad/CSSR

Eltern: Raimund Gastauer und Ehefrau Ingeborg, geb. Ruhm

Beruf des Vaters: evangelisch - lutherischer Pfarrer

Schulbesuch: Herbst 1951 - Herbst 1955 Volksschule
Eschenfelden

Herbst 1955 - Dez. 1958 Oberrealschule
Sulzbach-Rosenberg

Dez. 1958 - Juli 1966 Gymnasium
Neustadt/Aisch
(Naturwissenschaftl.
Zweig)

Wehrdienst: Oktober 1966 - März 1968 Dienst als Wehr-
pflichtiger bei der Bundesmarine

Studium: April 1968 - April 1970 Studium der
Veterinärmedizin an der Freien Universität
Berlin (Abschluß: Physikum)

April 1970 - Febr. 1973 Studium der
Tiermedizin an der Universität München
(Abschluß: Staatsexamen)

Beruf: 10. Mai 1973 Approbation zum Tierarzt
Mai 1973 - September 1973 Praxisvertreter
ab Oktober 1973 Doktorand der Gynäkologischen
und Ambulatorischen Tierklinik München

